



CE

PV CHECKS-ONE

■ Manuel d'utilisation



TABLE DES MATIÈRES

1. PRECAUTIONS ET MESURES DE SECURITE	3
1.1. Instructions préliminaires	3
1.2. Durant l'utilisation	4
1.3. Après l'utilisation.....	4
1.4. Définition de catégorie de mesure (surtension).....	4
2. DESCRIPTION GENERALE	5
2.1. Introduction.....	5
2.2. Fonctionnement de l'instrument.....	5
3. PREPARATION A L'UTILISATION	6
3.1. Contrôles initiaux.....	6
3.2. Alimentation de l'instrument.....	6
3.3. Conservation	6
4. NOMENCLATURE	7
4.1. Description de l'instrument	7
4.2. Description du clavier	8
4.3. Page-écran initiale.....	8
5. MENU GENERAL	9
5.1. SET - réglage de l'instrument	9
5.1.1. Langue	9
5.1.2. Date/Heure.....	10
5.1.3. Paramètres généraux	10
5.1.4. Rayonnement & Température.....	10
5.1.5. Informations	11
5.1.6. Nom de l'opérateur	11
6. MODE D'UTILISATION	12
6.1. DMM - Fonction de multimètre.....	12
6.2. UREM – Unité Remote	13
6.3. RPE – Mesure de Continuité sur modules/chaînes/champs PV	16
6.3.1. Calibration des câbles de mesure.....	16
6.3.2. Exécution de la mesure de continuité en mode standard (STD)	18
6.3.3. Exécution de la mesure de continuité en mode minuterie (TMR).....	20
6.3.4. Situations anormales	22
6.4. MΩ - Mesure de l'isolation des modules/chaînes/champs PV	23
6.4.1. Exécution mesure d'isolation – Mode DUAL.....	24
6.4.2. Exécution de la mesure d'isolation - Mode TMR	25
6.4.3. Situations anormales	28
6.5. GFL - Recherche de conditions de faible isolation sur les chaînes PV	30
6.6. OPT – Mesure d'isolement avec optimiseurs de puissance	34
6.6.1. Mesure d'isolation avec optimiseurs dotés de la fonction RSD	35
6.6.2. Mesure d'isolation avec optimiseurs sans fonction RSD	37
6.6.3. Situations anormales	39
6.7. DB – Gestion base de données modules.....	41
6.7.1. Définition d'un nouveau module PV	41
6.7.2. Modification d'un module photovoltaïque existant	43
6.7.3. Suppression d'un module photovoltaïque existant	43
6.8. IVCK - Test sur modules et chaînes PV	44
6.8.1. Introduction	44
6.8.2. Mesure IVCK sans unité remote et sans mesure de rayonnement	46
6.8.3. Mesure IVCK sans unité remote et mesure de rayonnement en mode directe	50
6.8.4. Mesure IVCK avec unité remote en connexion directe	54
6.8.5. Mesure IVCK avec unité remote SOLAR03 en enregistrement synchrone	59
6.8.6. Mesure IVCK utilisant la fonction Démarrer&Enregistrer	65
6.8.7. Interprétation des résultats de mesure	68
6.8.8. Situations anormales	71
6.9. Liste des messages d'erreur affichés.....	74
7. STOCKAGE DES RÉSULTATS	75
7.1. Stockage des mesures	75

7.2. Affichage et effacement des données sauvegardées.....	76
8. CONNEXION DE L'INSTRUMENT A UN PC	78
9. MAINTENANCE.....	79
9.1. Aspects généraux.....	79
9.2. Remplacement des pilese	79
9.3. Nettoyage de l'instrument	79
9.4. Fin de la durée de vie	79
10. SPECIFICATIONS TECHNIQUES	80
10.1. Caractéristiques techniques.....	80
10.2. Caractéristiques générales	82
10.3. Conditions environnementales d'utilisation	83
10.4. Accessoires	83
11. ANNEXE - NOTES THEORIQUES.....	84
11.1. Mesure Indice de polarisation (PI)	84
11.2. Rapport d'absorption diélectrique (DAR).....	84
11.3. Fonction GFL – Aspects théoriques et réglementaires.....	85
11.4. Fonction DUAL et TMR – Aperçu technique	87
11.4.1. Aspects réglementaires et théoriques de la mesure de l'isolation	87
11.5. Caractéristique général MLPE (Optimiseurs et dispositifs RSD).....	90
11.5.1. Caractéristiques des dispositifs RSD	90
11.5.2. Caractéristiques générales des optimiseurs de puissance	90
11.5.3. Tests IVCK ou courbes I-V sur dispositifs MLPE.....	91
11.5.4. Mesure d'isolation sur les dispositifs MLPE (fonction OPT)	91
11.5.5. Types de mesures d'isolation avec optimiseurs de puissance	92
12. ASSISTANCE	93
12.1. Conditions de garantie.....	93
12.2. Assistance	93

1. PRECAUTIONS ET MESURES DE SECURITE

Cet instrument a été conçu conformément à la directive IEC/EN61010-1, relative aux instruments de mesure électroniques. Avant et pendant l'exécution des mesures, suivez les instructions suivantes et lisez avec une attention particulière toutes les notes précédées du symbole 

- Ne pas effectuer de mesures de tension ou de courant dans un endroit humide.
- Éviter d'utiliser l'instrument en présence de gaz ou de matériaux explosifs, de combustibles ou dans des endroits poussiéreux
- Se tenir éloigné du circuit sous test si aucune mesure n'est en cours d'exécution.
- Ne pas toucher de parties métalliques exposées telles que des bornes de mesure inutilisées, des circuits, etc.
- Ne pas effectuer de mesures si vous détectez des anomalies sur l'instrument telles qu'une déformation, une cassure, une absence d'affichage de l'écran, etc.
- Faites particulièrement attention lorsque vous mesurez des tensions supérieures à 25V dans des environnements particuliers et à 50V dans des environnements ordinaires, car il y a un risque de choc électrique

Dans ce manuel, et sur l'instrument, on utilisera les symboles suivants :



Attention : suivre les instructions indiquées dans ce manuel ; une utilisation inappropriée pourrait endommager l'instrument ou ses composants



Danger haute tension : risques de chocs électriques



Double isolation



Tension ou Courant CC



Tension CA



Référence de terre

1.1. INSTRUCTIONS PRELIMINAIRES

- L'instrument a été conçu pour être utilisé dans les conditions environnementales spécifiées au § 10.3. La présence de conditions environnementales très différentes peut compromettre la sécurité de l'instrument et de l'opérateur. Dans tous les cas, avant de l'utiliser, attendre que les conditions à l'intérieur de l'instrument soient comparables aux conditions de l'environnement dans lequel il fonctionne
- L'instrument peut être utilisé pour les mesures de **TENSION** et de **COURANT** dans CAT III 1000V avec une tension maximale de 1000VCC et 1000VCA entre les entrées. Ne pas utiliser sur des circuits qui dépassent les limites spécifiées au § 10.1
- Veuillez suivre les normes de sécurité principales visant à protéger l'utilisateur contre des courants dangereux et l'instrument contre une utilisation erronée
- Seuls les accessoires fournis avec l'instrument garantissent la conformité avec les normes de sécurité. Ils doivent être en bon état et, si nécessaire, remplacés à l'identique
- Vérifier que les piles sont insérées correctement
- Avant de connecter les câbles de mesure au circuit testé, vérifiez que la fonction souhaitée a été sélectionnée

1.2. DURANT L'UTILISATION

Nous vous prions de lire attentivement les recommandations et instructions suivantes :



ATTENTION

- Le non-respect des avertissements et/ou instructions peut endommager l'instrument et/ou ses composants et mettre en danger l'opérateur
- Le symbole « » indique le niveau de charge complet des piles internes. Lorsque le niveau de charge tombe à des niveaux minimaux, le symbole « » est affiché à l'écran. Dans ce cas, arrêtez les tests et remplacez les piles conformément au § 9.2
- **L'instrument est en mesure de garder les données mémorisées même en l'absence de piles**

1.3. APRES L'UTILISATION

Lorsque les mesures sont terminées, éteindre l'instrument en appuyant sur la touche **ON/OFF** pendant quelques secondes. Si vous ne prévoyez pas d'utiliser l'instrument pendant une longue période, retirez les piles et suivez les instructions du § 3.3.

1.4. DEFINITION DE CATEGORIE DE MESURE (SURTENSION)

La norme « IEC/EN61010-1 : Prescriptions de sécurité pour les instruments électriques de mesure, le contrôle et l'utilisation en laboratoire, Partie 1 : Prescriptions générales », définit ce qu'on entend par catégorie de mesure, généralement appelée catégorie de surtension. Au § 6.7.4 : Circuits de mesure, on lit :

Les circuits sont divisés dans les catégories de mesure qui suivent :

- La **Catégorie de mesure IV** sert pour les mesures exécutées sur une source d'installation à faible tension
Par exemple, les appareils électriques et les mesures sur des dispositifs primaires de protection contre surtension et les unités de contrôle d'ondulation.
- La **Catégorie de mesure III** sert pour les mesures exécutées sur des installations dans les bâtiments
Par exemple, les mesures sur des panneaux de distribution, des disjoncteurs, des câblages, y compris les câbles, les barres, les boîtes de jonction, les interrupteurs, les prises d'installations fixes et le matériel destiné à l'emploi industriel et d'autres instruments tels que par exemple les moteurs fixes avec connexion à une installation fixe.
- La **Catégorie de mesure II** sert pour les mesures exécutées sur les circuits connectés directement à l'installation à faible tension
Par exemple, les mesures effectuées sur les appareils électroménagers, les outils portatifs et sur des appareils similaires.
- La **Catégorie de mesure I** sert pour les mesures exécutées sur des circuits n'étant pas directement connectés au RÉSEAU DE DISTRIBUTION
Par exemple, les mesures sur des circuits ne dérivant pas du RESEAU et des circuits dérivés du RESEAU spécialement protégés (interne). Dans ce dernier cas, les contraintes transitoires sont variables, pour cette raison (OMISSION), il est nécessaire que l'utilisateur connaisse la capacité de tenue aux transitoires de l'équipement

2. DESCRIPTION GENERALE

2.1. INTRODUCTION

L'instrument a été conçu pour la réalisation de tests rapides de pré-test (IVCK) sur des modules/chaînes photovoltaïques (PV) conformément à la norme IEC/EN62446-1.

2.2. FONCTIONNEMENT DE L'INSTRUMENT

Les fonctionnalités suivantes sont disponibles :

Essai de continuité des conducteurs de protection (RPE)

- Test avec un courant d'essai > 200mA conformément aux normes IEC/EN62446-1 et IEC/EN61557-4
- Étalonnage manuel des câbles de mesure

Mesure de la résistance d'isolation des modules/chaînes PV ($M\Omega$)

- Tension d'essai 250V, 500V, 1000VCC selon IEC/EN62446-1 et IEC/EN61557-2
- 2 modes de mesure disponibles
 - DUAL → mesure en séquence l'isolation entre le pôle positif de la chaîne (+) et PE a et entre le pôle négatif de la chaîne et PE
 - TMR → mesure unique temporisée entre le pôle négatif de la chaîne et le PE

Fonction GFL (Ground Fault Locator) pour la recherche de la position d'isolation basse entre les modules d'une chaîne PV (voir § 6.5)

Fonction OPT (Optimiseur) pour la mesure de la résistance d'isolement des modules/chaînes PV en présence d'optimiseurs (voir § 6.6)

Mesures de tension sous vide et Courant de court-circuit sur modules/chaînes PV monofaciaux ou bifaciaux conformément à la norme IEC/EN62446-1 et IEC/EN60891 (IVCK)

- Mesure de tension sous vide Voc sur modules/chaînes PV mono et double face jusqu'à 1000VCC avec ou sans rayonnement
- Mesure de courant de court-circuit ISC sur modules/chaînes PV monofaciaux et bifaciaux jusqu'à 30A avec ou sans rayonnement
- Modules Monofaciaux → Mesure de rayonnement frontale par connexion directe de la cellule de référence HT305
- Modules Bifaciaux → Mesure de rayonnement avant et arrière via connexion avec l'unité distante SOLAR03 et les cellules de référence HT305
- Mesure de la température du module selon la norme IEC/EN60904-5 (mode Auto) ou via une sonde PT305 (connectée à l'entrée TEMP de l'instrument ou à l'unité déportée SOLAR03)
- Affichage des résultats en conditions OPC et STC
- Évaluation immédiate (OK/NO) des résultats obtenus
- Exécution séquentielle des tests IVCK avec la fonction Start&Save

L'instrument dispose également d'une base de données interne pouvant stocker jusqu'à 64 modules photovoltaïques (**à charger par l'utilisateur**), de la fonction de rétroéclairage de l'écran, de la possibilité de réglage interne du contraste et d'une touche **HELP** capable de fournir à l'écran une aide à l'opérateur lors de la connexion de l'instrument à l'installation. Une fonction d'arrêt automatique, éventuellement désactivable, est disponible après environ 5 minutes de non-utilisation de l'instrument.

3. PREPARATION A L'UTILISATION

3.1. CONTROLES INITIAUX

L'instrument a fait l'objet d'un contrôle mécanique et électrique avant d'être expédié. Toutes les précautions possibles ont été prises pour garantir une livraison de l'instrument en bon état. Cependant, il est recommandé de le vérifier pour s'assurer des dommages subis pendant le transport. Si vous constatez des anomalies, veuillez contacter votre revendeur immédiatement. Nous conseillons également de contrôler que l'emballage contient tous les accessoires listés au § 10.4. Dans le cas contraire, contacter le revendeur. S'il était nécessaire de renvoyer l'instrument veuillez respecter les instructions contenues dans le § 12.

3.2. ALIMENTATION DE L'INSTRUMENT

L'instrument est alimenté par 6x1.5V piles alcalines de type AA LR06 ou 6x1.2V piles rechargeables NiMH de type AA. Le symbole «  » indique le niveau de charge des piles. Pour le remplacement des piles, voir § 9.2.

L'instrument est en mesure de garder les données mémorisées même en l'absence de piles.

L'instrument dispose d'algorithmes sophistiqués pour maximiser la durée de vie des piles. Une courte pression sur la touche **HELP/** active le rétroéclairage de l'écran. L'utilisation systématique du rétro-éclairage réduit l'autonomie des piles

3.3. CONSERVATION

L'instrument a été conçu pour être utilisé dans les conditions environnementales spécifiées au § 10.3. La présence de conditions environnementales significativement différentes peut compromettre la sécurité de l'instrument et de l'opérateur et/ou ne pas garantir des mesures précises. Après une longue période de stockage et/ou dans des conditions environnementales extrêmes, avant utilisation, attendre que les conditions à l'intérieur de l'instrument soient comparables aux conditions de l'environnement dans lequel il fonctionne

4. NOMENCLATURE

4.1. DESCRIPTION DE L'INSTRUMENT

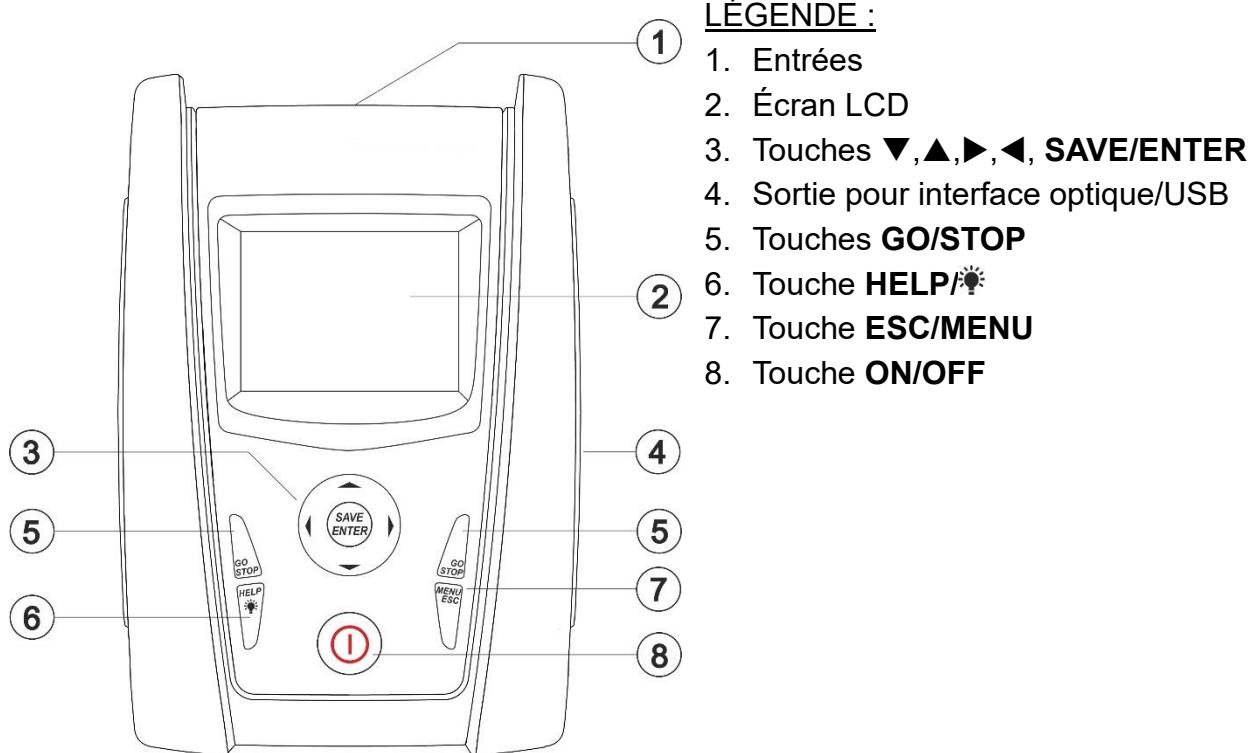


Fig. 1: Description de la partie frontale de l'instrument

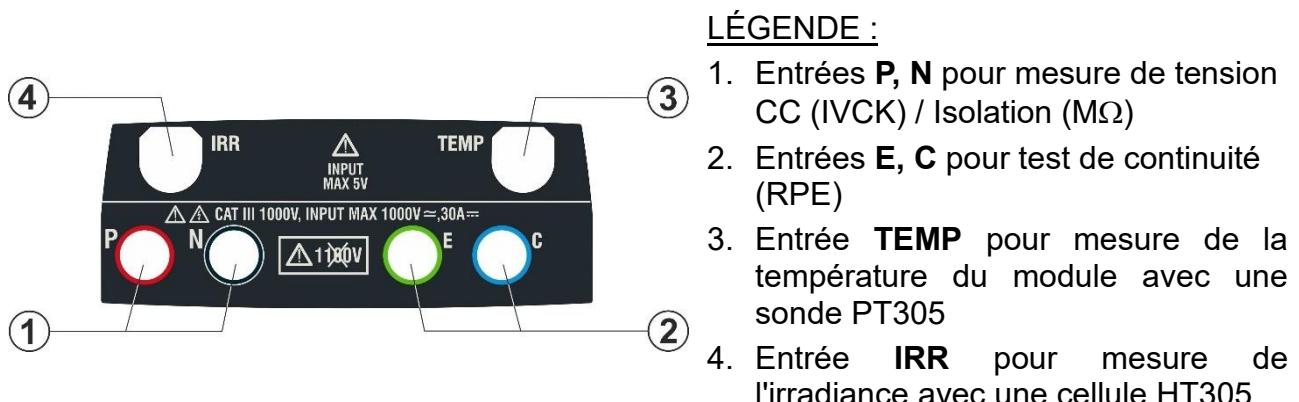


Fig. 2 : Description de la partie supérieure de l'instrument

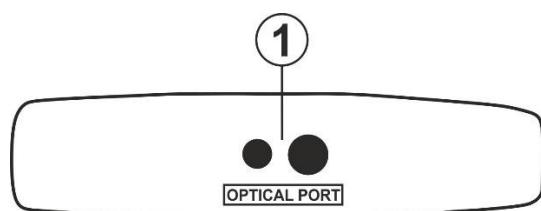


Fig. 3: Description de la partie latérale de l'instrument

4.2. DESCRIPTION DU CLAVIER

Le clavier se compose des touches suivantes :



Touche **ON/OFF** pour allumer et éteindre l'instrument



Touche **ESC** pour quitter le menu sélectionné sans confirmer les changements

Touche **MENU** pour revenir à tout moment au menu général de l'instrument



Touches **◀ ▲ ▶ ▼** pour déplacer le curseur dans les différents écrans afin de sélectionner les paramètres de programmation

Touche **SAVE/ENTER** pour sauvegarder les paramètres internes et les résultats des mesures (SAVE) et pour sélectionner les fonctions souhaitées dans le menu (ENTER)



Touche **GO** pour lancer la mesure

Touche **STOP** pour mettre fin à la mesure



Touche **HELP** pour accéder à l'aide en ligne affichant, pour chaque fonction sélectionnée, les connexions possibles entre l'instrument et le système

Touche **💡 (pression continue)** pour le réglage du rétro-éclairage

4.3. PAGE-ECRAN INITIALE

Lorsque l'instrument est allumé, la page-écran initiale s'affiche pendant quelques secondes. Elle affiche :

- Le modèle de l'instrument (PVCHECKs-ONE)
- Le fabricant
- Le numéro de série de l'instrument (SN :)
- La version du matériel (HW) et du micrologiciel (FW) dans la mémoire de l'instrument
- La date du dernier étalonnage de l'instrument (Date de calibration)

PVCHECKs-ONE

HT ITALIA

SN : 26060002

FWCPU: 1.00 FWMIS: 1.00
HWCPU: 00 HWMIS: 00

Date de calibration :
14/03/2026

Après quelques instants, l'instrument passe à la dernière fonction sélectionnée.

5. MENU GENERAL

La touche **ESC**, quel que soit l'état de l'instrument, permet de revenir sur le menu général à partir duquel il est possible de définir les paramètres internes et de sélectionner la mesure désirée. Sélectionnez une des options avec le curseur et confirmez avec **ENTER** pour accéder à la fonction souhaitée

MENU	15/03 – 18:04	■
DMM	: Multimètre	
UREM	: Unité Remote	
IVCK	: Séquence Test PV	
OPT	: Optimiseur	
MΩ	: Isolement	
GFL	: Trouv.Déf ISO	
RPE	: Continuité	
▼		

MENU	15/03 – 18:04	■
DB	: Database Mod. PV	
SET	: Paramètres	
MEM	: Données enreg.	
PC	: Données transf	
▼		

5.1. SET - REGLAGE DE L'INSTRUMENT

Déplacer le curseur sur **SET** à l'aide des touches fléchées (**▲,▼**) et confirmer avec **ENTER**. L'instrument affiche la fenêtre-vidéo qui permet d'accéder aux programmations internes. Les programmations sont maintenues même après l'arrêt de l'instrument.

SET	15/10 – 18:04	■
Langue		
Date/Heure		
Paramètres généraux		
Rayon.&Température		
Informations		
Nom de l'opérateur		

5.1.1. Langue

Déplacer le curseur sur **Langue** à l'aide des touches fléchées (**▲,▼**) et confirmer avec **ENTER**. L'instrument affiche la page-écran qui vous permet de régler la langue du système. Sélectionnez l'option souhaitée en utilisant les touches fléchées (**▲,▼**). Appuyer sur la touche **ENTER** pour confirmer ou sur la touche **ESC** pour revenir à la page-écran précédente.

SET	15/10 – 18:04	■
English		
Italiano		
Español		
Deutsch		
Français		
Portuguese		

5.1.2. Date/Heure

Déplacer le curseur sur **Date/Heure** à l'aide des touches fléchées (**▲,▼**) et confirmer avec **ENTER**. Tout de suite après, l'afficheur visualise la fenêtre-vidéo ci-contre pour permettre de programmer la date/heure. Sélectionnez le champ « Format » pour définir le système européen (format « JJ/MM/YY, hh:mm » **EU**) ou américain (format « MM/JJ/YY hh:mm » **USA**). Sélectionner l'option désirée à l'aide des touches fléchées (**▲,▼**) et (**◀,▶**). Appuyer sur la touche **ENTER** pour confirmer ou sur la touche **ESC** pour revenir à la page-écran précédente.

SET	15/10 – 18:04	██████████
Format	: ▲ EU ▶	██████████
Année	: ▲ 19 ▶	██████████
Mois	: ▲ 10 ▶	██████████
Jour	: ▲ 14 ▶	██████████
Heure	: ▲ 17 ▶	██████████
Minutes	: ▲ 38 ▶	██████████

5.1.3. Paramètres généraux

Déplacez le curseur sur **Paramètres généraux** à l'aide des touches fléchées (**▲,▼**) et confirmez avec **ENTER**. L'instrument affiche l'écran dans lequel vous pouvez activer/désactiver l'auto-power off, le son associé à la pression des touches, le contraste de l'écran, activer/désactiver et la connexion WiFi (voir § 8). Sélectionnez l'option souhaitée en utilisant les touches fléchées (**▲,▼**). Appuyer sur la touche **ENTER** pour confirmer ou sur la touche **ESC** pour revenir à la page-écran précédente.

SET	15/10 – 18:04	██████████
AutoPowerOff	: ▲ OFF ▶	██████████
Son touches	: ▲ OFF ▶	██████████
Contraste	: ▲ 50 ▶	██████████
WiFi	: ▲ OFF ▶	██████████

5.1.4. Rayonnement & Température

Cette section permet de définir le type de mesure et le seuil de rayonnement minimal pour la mesure IVCK

- Placez le curseur sur l'entrée **Rayon. & Température** à l'aide des touches fléchées (**▲,▼**) et confirmez avec **ENTER**
- L'élément « **Ray. & Temp.** » permet de sélectionner les options suivantes :
 - **OFF** → i Le test IVCK est réalisé sans tenir compte d'aucune valeur de rayonnement, ni avec une connexion directe à l'instrument de cellule HT305, ni avec une connexion de la cellule HT305 à l'unité remote SOLAR03
 - **Direct** → Le test IVCK s'effectue avec mesure de rayonnement en connectant la cellule HT305 directement à l'entrée « IRR » (voir Fig. 2 – partie 4) de l'instrument. Dans ce cas, le numéro de série de la cellule HT305 connectée et reconnue s'affiche. Si la cellule n'est pas connectée ou reconnue, le symbole « **---** » s'affiche à l'écran. L'entrée **TEMP** est également activée pour mesurer la température du module (réglable également dans les autres modes disponibles : AUTO, MAN)



ATTENTION
La mesure « **Direct** » est valable UNIQUEMENT
pour les modules Monofaceaux

- U.Rem.** → le test IVCK est réalisé avec une mesure d'irradiation avec une ou plusieurs cellules HT305 connectées à l'unité remote SOLAR03

SET	15/10 – 18:04	██████████
Ray. & Temp.	: ▲ Direct ▶	██████████
Rayon.Min.[W/m ²]	: ▲ 700 ▶	██████████
HT305 SN	25020000	

Données sauvegardées

4. L'écran apparaît avec la mention «**Rayon. Min. [W/m²]**», qui permet le réglage du seuil minimal de rayonnement exprimé en W/m², utilisé comme référence dans la mesure IVCK. Pour définir le seuil minimal de rayonnement, utilisez les touches fléchées (**◀**, **▶**). La valeur est réglable dans le champ **100 ÷ 1000 W/m²** par paliers de **10 W/m²**



ATTENTION

L'élément « **Unité Remote** » du menu général n'est présent **uniquement** avec l'option «**U. Rem.**» est sélectionnée

5. Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer les paramètres effectués et le message « Données sauvegardées » s'affichera pendant un instant. Appuyez sur la touche **ESC/MENU** pour quitter sans sauvegarder et revenir à la page-écran précédente

5.1.5. Informations

Déplacez le curseur sur **Informations** à l'aide des touches fléchées (**▲**, **▼**) et confirmez par **ENTER**.

L'instrument affiche la page-écran initiale comme indiqué dans la page-écran ci-contre. Appuyez sur la touche **ESC** pour revenir au menu principal



5.1.6. Nom de l'opérateur

Cette option permet d'inclure le nom de l'opérateur qui effectue les mesures avec l'instrument (**max 12 caractères**). Ce nom sera inclus dans les rapports créés à l'aide du logiciel de gestion.

1. Utilisez les touches fléchées **◀** ou **▶** pour déplacer le curseur sur le caractère, sélectionnez et appuyez sur la touche **SAVE/ENTER** pour l'insertion
2. Déplacer le curseur sur la position « **CANC** » et appuyer sur la touche **SAVE/ENTER** pour effacer le caractère sélectionné
3. Déplacez le curseur sur la position « **OK** » et appuyez sur la touche **SAVE/ENTER** pour confirmer le nom écrit et revenir à l'écran précédent.



6. MODE D'UTILISATION

6.1. DMM - FONCTION DE MULTIMETRE

Dans cette fonction, l'instrument affiche les valeurs des tensions RMS (efficaces) et CC entre le pôle positif (+) et le pôle (-), entre le pôle positif (+) et la référence de terre (PE) et entre le pôle négatif (-) et la référence de terre (PE) afin de vérifier la présence de composants CA sur les tensions d'entrée.

- Positionner le curseur sur l'élément **DMM** à l'aide des touches fléchées (**▲,▼**) et confirmer avec **ENTER**. L'affichage montre la page-écran sur le côté

DMM 1 15/10 – 18:04		
V PN rms	0	V
V PE rms	0	V
V NE rms	0	V
V PN dc	0	V
V PE dc	0	V
V NE dc	0	V

- Connecter l'instrument à la chaîne PV en cours d'essai comme indiqué dans la Fig. 4

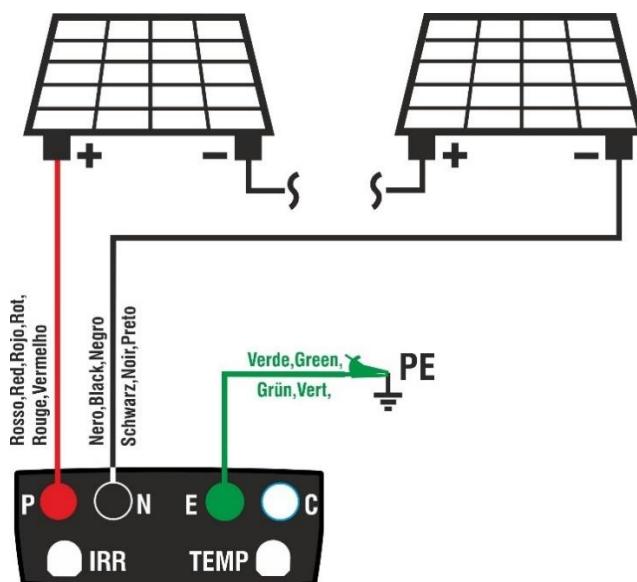


Fig. 4: Connexion de l'instrument dans la fonction DMM

- Les valeurs de tension sont affichées à l'écran comme indiqué dans la vue de côté

DMM 15/10 – 18:04		
V PN rms	980	V
V PE rms	490	V
V NE rms	748	V
V PN dc	980	V
V PE dc	490	V
V NE dc	-490	V



ATTENTION

Les résultats de la fonction DMM ne peuvent pas être stockés dans la mémoire de l'instrument

6.2. UREM – UNITE REMOTE

L'unité remote SOLAR03 permet d'effectuer la mesure des valeurs de rayonnement et de température du module, grandeurs indispensables pour l'évaluation de la courbe I-V et les mesures IVCK avec des valeurs référencées @STC. En général, l'instrument et le SOLAR03 peuvent fonctionner en **connexion directe** ou en **enregistrement synchrone**.



ATTENTION

- La distance maximale de connexion directe entre SOLAR03 et l'instrument peut varier en fonction des obstacles interposés entre les deux unités et **jusqu'à 100m en air libre**
- La distance maximale pour une connexion directe **est indicative** car elle est fortement influencée par de nombreuses variables externes incontrôlables. **Le mode de mesure recommandé est toujours celui de «l'enregistrement synchrone»** (voir § 6.8.5) qui ne nécessite pas de connexion Bluetooth active lors des mesures et, quels que soient les obstacles présents et l'extension du champ à mesurer, **garantit une mesure fiable. dans toutes les situations**

Cette section gère toutes les opérations réalisables par l'unité remote SOLAR03 pouvant être utilisée lors des mesures de type IVCK. Il est notamment possible :

- Recherchez, **via une connexion Bluetooth**, une unité remote **SOLAR03** pouvant être gérée par l'instrument, en l'insérant dans votre liste interne (**max 5 unités remote**)



ATTENTION

La distance indicative maximale de communication via Bluetooth (jusqu'à 100 m) se réfère à un champ ouvert, environnement sec, à 1 m du sol, en l'absence d'obstacles et d'éventuelles perturbations électromagnétiques provenant d'autres sources à proximité des instruments.

- Sélectionner ou supprimer une unité remote SOLAR03 parmi celles répertoriées
- Associer/dissocier une unité remote SOLAR03 de l'instrument afin que vous puissiez la reconnaître automatiquement à chaque connexion
- Afficher les informations de l'unité remote sélectionnée
- Activer et terminer **l'enregistrement synchrone** des paramètres environnementaux (irradiation/température) sur une unité déportée active et connectée (voir § 6.8.5)

En particulier, pour chaque unité remote SOLAR03 gérée, l'instrument fournit :

- Numéro de série
- Entrée « Act » → unité remote active (symbole « ✓ ») ou non active (aucun symbole)
- Poste « Stat » → unité remote active connectée (symbole « ») ou active non connectée (symbole « »)
- Poste « Rec » → unité active et connectée en phase d'enregistrement (symbole « »)

Pour associer une **nouvelle** unité remote SOLAR03 à l'instrument, procédez comme suit :

- Placez le curseur sur l'entrée **UREM** à l'aide des touches fléchées (**▲,▼**) et confirmez avec **ENTER**
- Utilisez les touches fléchées **◀ ou ▶** en sélectionnant la position « **Cherc.** » pour commencer la recherche d'une unité remote SOLAR03. Le message « **Attendez...** » est affiché à l'écran

UREM	15/10 – 18:04		
SOLAR03	Act	Stat	Rec.
Attendez...			
Cherc. Coup. Info Start			

- L'instrument **active la connexion Bluetooth** et présente l'écran à côté pendant quelques secondes à la recherche d'une unité remote SOLAR03

UREM	15/10 – 18:04		
SOLAR03	Act	Stat	Rec.
SOLAR03 SN : - - -			
Trouver l'U. Remote			

- Activez sur l'unité remote SOLAR03 la commande « **Couplage** » (voir manuel d'utilisation de l'unité remote SOLAR03) afin qu'elle puisse être reconnue par l'instrument. Une fois l'opération effectuée, le numéro de série de l'unité remote et le message « **Détectée unité remote. Associer ? (ENTER/ESC)** » sont affichés à l'écran comme indiqué dans l'affichage sur le côté

UREM	15/10 – 18:04		
SOLAR03	Att	Stat	Rec.
SOLAR03 SN : 23051203			
Unité remote détectée Associé ? (ENTER/ESC)			

- Confirmez avec ENTER sur l'instrument et l'unité remote SOLAR03 pour l'associer à celui-ci.** À partir de ce moment, les deux appareils sont associés et vous n'aurez pas besoin de répéter les opérations. Pour connecter l'instrument et l'unité remote, il suffit de les allumer, de les rapprocher et d'attendre la reconnaissance mutuelle.

UREM	15/10 – 18:04		
SOLAR03	Att	Stat	Rec.
23051203 ✓ ((↑))			
U. Rem. connectée			
Cherc. Decou.. Info Start			

6. Pour démarrer un enregistrement sur l'unité remote active et connectée, utilisez les touches fléchées **◀ ou ▶** en sélectionnant la position « **Start** ». Le symbole «  » sera affiché en conséquence.

UREM	15/10 – 18:04	
SOLAR03	Att	État
23051203	✓	((↑)) 
U.Rem. Connectée		
Cherc.	Decou.	Info
Start		

Dans le cas où l'instrument a été précédemment associé à deux ou plusieurs unités à distance, pour passer d'une unité à l'autre :

7. Utilisez les touches fléchées **◀ ou ▶** en sélectionnant la position « **Decou.** » et confirmez avec **ENTER** pour désassocier l'unité remote actuelle. Pour effectuer cette opération, il n'est pas nécessaire que l'unité actuellement associée soit également connectée à l'instrument.
 8. À l'aide des touches fléchées (**▲,▼**), sélectionnez la nouvelle unité remote. La nouvelle unité doit être allumée et placée à distance de connexion par rapport à l'instrument
 9. Utilisez les touches fléchées **◀ ou ▶** en sélectionnant la position « **Coup** » et confirmez avec **ENTER** pour connecter l'unité remote à l'instrument.
 10. L'unité précédemment désassociée peut également être définitivement supprimée de la liste via « **Canc** »
 11. Utilisez les touches fléchées **◀ ou ▶** en sélectionnant la position « **Info** » pour afficher les informations suivantes sur l'unité remote SOLAR03 mise en surbrillance :
- Modèle
 - Numéro de série
 - Version interne de FW et HW
 - État possible enregistrement en cours
 - Mémoire résiduelle disponible pour les enregistrements
 - État de la batterie interne

UREM	15/10 – 18:04	
SOLAR03	Att	Stat
23051203	✓	((↑))
23061215		I
U.Rem. Connectée		
Cherc.	Decou.	Info
Start		

UREM	15/10 – 18:04	
Unité Remote SOLAR03 HT ITALIA		
SN :	23051203	
HW :	1.02	
FW :	1.02	
Statut :	Aucun Enreg.	
Mem libre :	0g, 2h	
Batterie :	53 %	

6.3. RPE – MESURE DE CONTINUITÉ SUR MODULES/CHAINES/CHAMPS PV

Le but de cette mesure est d'effectuer le test de continuité des conducteurs de protection et de liaison équipotentielle (par exemple, de l'électrode de terre aux masses et masses étrangères connectées) et des conducteurs de mise à la terre des SPD sur les installations PV. Le test doit être effectué en utilisant un courant d'essai >200mA conformément aux exigences des normes IEC/EN62446-1 et IEC/EN61557-4

ATTENTION



Nous recommandons un contrôle préalable du bon fonctionnement de l'instrument avant d'effectuer une mesure en court-circuitant les bornes d'entrée **E** et **C**, en vérifiant une valeur de continuité quasi nulle et une valeur hors échelle avec les bornes **E** et **C** ouvertes.

6.3.1. Calibration des câbles de mesure

- Positionner le curseur sur l'élément **RPE** à l'aide des touches fléchées (**▲,▼**) et confirmer avec **ENTER**. À l'écran apparaît la page-écran suivante :

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	Ω
Itest	- - -	mA
STD	2.00Ω	- - - Ω
MODE	Lim.	>ϕ<

- Utilisez les touches fléchées **◀** ou **▶** en sélectionnant la position « **>ϕ<** ». Sur l'écran s'affiche l'affichage sur le côté

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	Ω
Itest	- - -	mA
STD	2.00Ω	- - - Ω
MODE	Lim.	>ϕ<

- Connectez les câbles de mesure entre eux comme indiqué dans Fig. 5

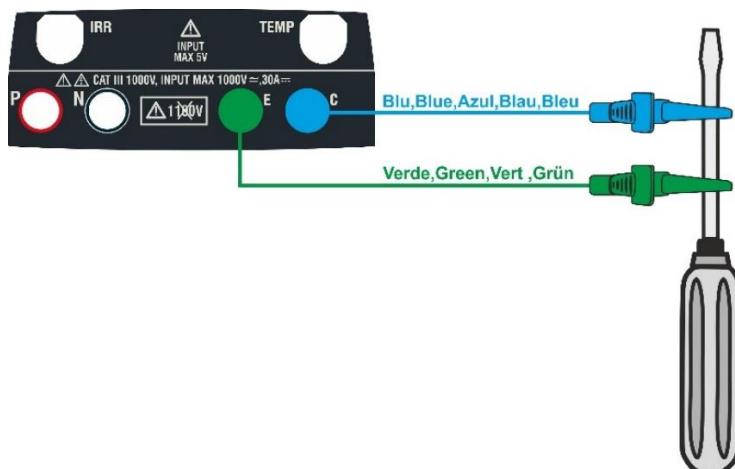


Fig. 5: Compensation de la résistance des câbles de mesure

4. Utilisez les touches fléchées **◀ ou ▶** en sélectionnant la position « **>ϕ<** ». Sur l'écran s'affiche l'affichage sur le côté

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	Ω
I test	- - -	mA
STD	2.00Ω	- - - Ω
MODE	Lim.	>ϕ<

5. Appuyez sur la touche **GO/STOP** pour activer l'étalonnage. Les messages « **Mesure...** » suivi de « **Vérification** » et de « **Réinitialisation** » sont affichés en séquence à l'écran

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	Ω
I test	- - -	mA
Mesure...		
STD	2.00Ω	- - - Ω
MODE	Lim.	>ϕ<

6. À la fin de la procédure de compensation, si la valeur de la résistance mesurée est **≤5Ω**, l'instrument émet un double signal acoustique pour signaler le résultat positif du test et affiche la valeur de la résistance compensée des câbles, qui sera soustraite de toutes les mesures de continuité ultérieures, dans la partie inférieure droite de l'écran

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	Ω
I test	- - -	mA
STD	2.00Ω	0.06 Ω
MODE	Lim.	>ϕ<

6.3.2. Exécution de la mesure de continuité en mode standard (STD)

- Positionner le curseur sur l'élément **RPE** à l'aide des touches fléchées (**▲,▼**) et confirmer avec **ENTER**. À l'écran apparaît la page-écran suivante. Le symbole « STD » s'affiche à l'écran.

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	Ω
Itest	- - -	mA
STD	2.00Ω	- - - Ω
MODE	Lim.	>ϕ<

- Utilisez les touches fléchées **◀** ou **▶** en sélectionnant la position « **Lim.** ». Sur l'écran s'affiche l'affichage sur le côté.
- Utilisez les touches fléchées (**▲,▼**) pour définir la valeur limite de référence pour la mesure de continuité, qui peut être sélectionnée dans la plage **0,01Ω÷9,99Ω** par incrément de 0,01Ω (veuillez noter que la norme IEC/EN62446-1 ne définit pas de valeur limite de résistance et que les valeurs typiques sont d'environ 1Ω ou 2Ω)

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	Ω
Itest	- - -	mA
STD	2.00Ω	- - - Ω
MODE	Lim.	>ϕ<

- Effectuez l'étalonnage initial des câbles de mesure (voir § 6.3.1)
- Connectez l'instrument au module/chaîne PV testé et au nœud de mise à la terre du système principal comme indiqué dans Fig. 6

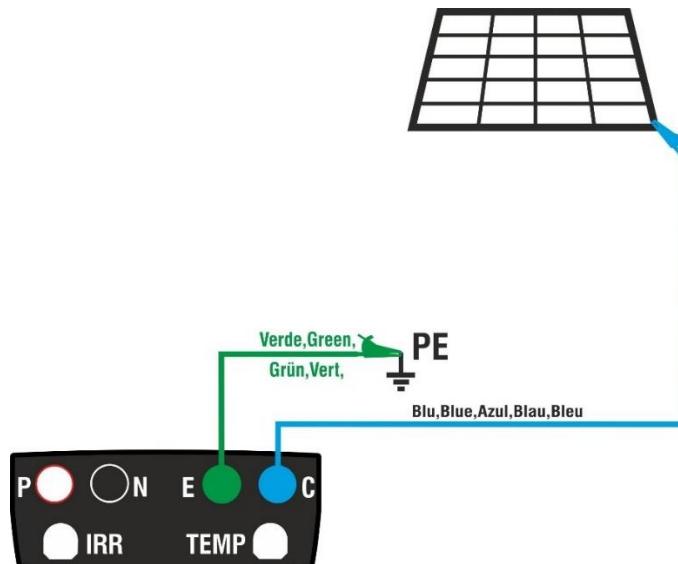


Fig. 6: Connexion de l'instrument pour la mesure de la continuité des structures des systèmes PV

ATTENTION



Lorsque vous appuyez sur la touche **GO/STOP**, l'instrument peut afficher plusieurs messages d'erreur (voir § 6.3.4) et, par conséquent, ne pas effectuer le test. Vérifier et éliminer, si possible, les causes des problèmes avant de poursuivre le test

6. Appuyez sur la touche **GO/STOP** pour activer le test. En cas d'absence de conditions d'erreur, l'instrument affiche le message « **Measure...** » comme le montre la page-écran ci-contre

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	Ω
Itest	- - -	mA
Measure...		
STD	2.00Ω	0.06 Ω
MODE	Lim.	>ϕ<

7. À la fin de la mesure, l'instrument donne la valeur de la résistance de l'objet testé. Si le résultat est inférieur à la limite maximale fixée, l'instrument affiche le message « **OK** » (valeur inférieure ou égale du seuil limite fixé) ; sinon, il affiche le message « **NON OK** » (valeur supérieure du seuil limite fixé) comme indiqué dans la page-écran ci-contre
8. Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer le résultat du test dans la mémoire de l'instrument (voir § 7.1) ou sur la touche **ESC/MENU** pour quitter la page-écran sans enregistrer et revenir à la page-écran de mesure principale

RPE	15/10 – 18:04	
R	0.23	Ω
Itest	210	mA
OK		
STD	2.00Ω	0.06 Ω
MODE	Lim.	>ϕ<

6.3.3. Exécution de la mesure de continuité en mode minuterie (TMR)

- Positionner le curseur sur l'élément **RPE** à l'aide des touches fléchées (**▲,▼**) et confirmer avec **ENTER**. À l'écran apparaît la page-écran suivante.
- Utilisez les touches fléchées (**▲,▼**) pour sélectionner le mode Minuterie. Le symbole « **TMR** » s'affiche à l'écran

RPE	15/10 – 18:04		
R	- - -	Ω	
I test	- - -	mA	
T	- - -	s	
TMR	2.00Ω	12s	- - - Ω
MODE	Lim.	Temps	>ϕ<

- Utilisez les touches fléchées **◀ ou ▶** en sélectionnant la position « **Lim.** ». Sur l'écran s'affiche l'affichage sur le côté.
- Utilisez les touches fléchées (**▲,▼**) pour définir la valeur limite de référence pour la mesure de continuité, qui peut être sélectionnée dans la plage **0,01Ω÷9,99Ω** par incrément de **0,01Ω** (veuillez noter que la norme IEC/EN62446-1 ne définit pas de valeur limite de résistance et que les valeurs typiques **1Ω** ou **2Ω**)

RPE	15/10 – 18:04		
R	- - -	Ω	
I test	- - -	mA	
T	- - -	s	
TMR	2.00Ω	12s	- - - Ω
MODE	Lim.	Temps	>ϕ<

- Utilisez les touches fléchées **◀ ou ▶** en sélectionnant la position « **Temps.** ». Sur l'écran s'affiche l'affichage sur le côté.
- À l'aide des touches fléchées (**▲,▼**) définir **la durée de la mesure (Minuterie)** de continuité sélectionnable dans le champ **3s ÷ 99s par incrément de 3s**

RPE	15/10 – 18:04		
R	- - -	Ω	
I test	- - -	mA	
T	- - -	s	
TMR	2.00Ω	12s	- - - Ω
MODE	Lim.	Temps	>ϕ<

- Effectuez l'étalonnage initial des câbles de mesure (voir § 6.3.1)
- Connectez l'instrument au module/chaîne PV testé et au nœud de mise à la terre du système principal comme indiqué dans Fig. 6



ATTENTION

Lorsque vous appuyez sur la touche **GO/STOP**, l'instrument peut afficher plusieurs messages d'erreur (voir § 6.3.4) et, par conséquent, ne pas effectuer le test. Vérifier et éliminer, si possible, les causes des problèmes avant de poursuivre le test

9. Appuyez sur la touche **GO/STOP** pour activer le test. En cas d'absence de conditions d'erreur, l'instrument démarre une série de mesures continues pendant toute la durée de la minuterie définie **en émettant un court son toutes les 3s** en alternant les messages « **Mesure...** » comme indiqué sur la page-écran ci-contre. De cette façon, il est possible pour l'opérateur de se déplacer d'un point à un autre de l'endroit où la mesure a lieu

RPE 15/10 – 18:04			
R	0.23	Ω	
I test	209	mA	
T	11	S	
Mesure...			
TMR	2.00Ω	12s	0.06 Ω
MODE	Lim.	Temps	>ϕ<

10. À la fin de la mesure, l'instrument donne la valeur maximale parmi toutes les mesures partielles effectuées. Si le résultat est inférieur à la limite maximale fixée, l'instrument affiche le message « **OK** » (valeur inférieure ou égale du seuil limite fixé) ; sinon, il affiche le message « **PAS OK** » (valeur supérieure du seuil limite fixé) comme indiqué dans la page-écran ci-contre

RPE 15/10 – 18:04			
R	0.54	Ω	
I test	209	mA	
T	0	S	
OK			
TMR	2.00Ω	12s	0.06 Ω
MODE	Lim.	Temps	>ϕ<

11. Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer le résultat du test dans la mémoire de l'instrument (voir § 7.1) ou sur la touche **ESC/MENU** pour quitter la page-écran sans enregistrer et revenir à la page-écran de mesure principale

6.3.4. Situations anormales

- Pour remettre à zéro la valeur de la résistance compensée, effectuez une nouvelle procédure de compensation avec une résistance supérieure à 5Ω comme, par exemple, avec des pointes ouvertes. Le message « **Remise à zéro** » apparaît sur l'écran

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	Ω
Itest	- - -	mA
Remise à zéro		
STD	2.00 Ω	- - - Ω
MODE	Lim.	> ϕ <

- Si l'instrument détecte sur ses bornes E et C une tension **supérieure à 3V**, il n'effectue pas l'essai, émet un signal sonore prolongé et affiche le message « **V.Entrée > 3V** ».

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	Ω
Itest	- - -	mA
V.Entrée > 3V		
STD	2.00 Ω	- - - Ω
MODE	Lim.	> ϕ <

- Si la résistance étalonnée est supérieure à la résistance mesurée, l'instrument émet un long signal acoustique et affiche le message : « **Rem. à zéro PAS OK** »

RPE	15/10 – 18:04	
R	0.03	Ω
Itest	212	mA
Rem. à zéro PAS OK		
STD	2.00 Ω	0.220 Ω
MODE	Lim.	> ϕ <

- Si l'instrument détecte une résistance supérieure à 5Ω à ses bornes, il émet un signal acoustique prolongé, remet la valeur compensée à zéro et affiche le message « **Remise à zéro**»

RPE	15/10 – 18:04	
R	>4.99	Ω
Itest	49	mA
Remise à zéro		
STD	2.00 Ω	- - - Ω
MODE	Lim.	> ϕ <

- S'il est détecté que la résistance calibrée est supérieure à la résistance mesurée (par exemple pour l'utilisation de câbles autres que ceux fournis), l'instrument émet un signal sonore prolongé et affiche un affichage comme celui à côté. Effectuer une réinitialisation et opérer une nouvelle compensation des câbles.

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	Ω
Itest	- - -	mA
Rcal > Rmes		
STD	2.00 Ω	- - - Ω
MODE	Lim.	> ϕ <

6.4. $M\Omega$ - MESURE DE L'ISOLATION DES MODULES/CHAINES/CHAMPS PV

Le but de cette mesure est l'exécution des mesures de résistance d'isolation des conducteurs actifs de modules, de chaînes et de champs PV conformément aux prescriptions des normes IEC/EN62446-1 et IEC/EN61557-2 sans avoir besoin d'utiliser un interrupteur externe pour court-circuiter les bornes positive et négative (voir § 11.4)

ATTENTION

- **N'utilisez PAS cette fonction pour effectuer des mesures d'isolation sur des chaînes ou des modules photovoltaïques intégrant des dispositifs MLPE** (micro-onduleurs, optimiseurs de puissance ou dispositifs d'arrêt rapide). Réaliser des tests d'isolation sur de telles configurations risque **d'endommager les dispositifs MLPE et l'instrument**. Pour ce faire, reportez-vous au mode « OPT » (voir § 6.6)
- Ne touchez pas les masses des modules pendant la mesure car elles pourraient être à un potentiel dangereux même avec le système déconnecté en raison de la tension générée par l'instrument.
- La mesure pourrait donner des résultats incorrects si la référence de terre n'est pas correctement connectée à l'entrée **E**
- Nous recommandons un contrôle préalable du bon fonctionnement de l'instrument avant d'effectuer une mesure en sélectionnant la fonction TMR en court-circuitant les bornes **N** et **E**, en vérifiant une valeur d'isolement proche de zéro et une valeur hors échelle avec les bornes **N** et **E** ouvertes.

ATTENTION

- **La mesure d'isolement peut être effectuée sur un seul module, sur une chaîne ou sur un système de plusieurs chaînes connectées en parallèle**
- Coupez-la chaîne/l'installation de l'onduleur et des éventuels déchargeurs
- Si le module/la chaîne/l'installation a un pôle relié à la terre, cette connexion doit être sectionnée temporairement.
- Selon la norme IEC/EN62446-1, la tension d'essai V_{test} doit être \geq tension nominale de l'installation
- La norme IEC/EN62446-1 fixe $1M\Omega$ comme valeur limite minimale de résistance d'isolement pour les installations dont la tension nominale est supérieure à 120V
- Il est conseillé d'effectuer la mesure d'isolation directement sur le module/chaîne/champ en amont d'éventuelles diodes de blocage

L'instrument effectue la mesure d'isolement de la manière suivante :

- Mode **DUAL** → l'instrument effectue la mesure d'isolement en séquence entre le pôle positif (+) et la référence PE et entre le pôle négatif (-) et la référence PE de modules, de chaînes ou de champs PV et calcule la résistance globale du parallèle R_p
- Mode **TMR** → l'instrument effectue la mesure en continu (avec une durée maximale de 999 s) entre la borne « N » et la référence PE en affichant la valeur minimale obtenue de la **résistance parallèle entre les pôles (+) et (-)** des chaînes/modules ou une résistance d'isolement générique des câbles **non sous tension** à la fin de la période de temps sélectionnée. L'instrument effectue également le calcul des paramètres DAR (rapport d'absorption diélectrique) et PI (indice de polarisation) si la durée de l'essai est adaptée au calcul des paramètres susmentionnés

6.4.1. Exécution mesure d'isolation – Mode DUAL

- Positionnez le curseur sur l'élément **MΩ** à l'aide des touches fléchées (**▲,▼**) et confirmez avec **ENTER**. À l'écran apparaît la page-écran ci-contre. Utilisez à nouveau les touches fléchées (**▲,▼**) pour sélectionner le mode de mesure « **DUAL** » à la position « **MODE** »

MΩ	15/10 – 18:04	
	(+) (-)	
Vtest	- - -	- - - V
Riso	- - -	- - - MΩ
Rp	- - -	MΩ
VPN	VPE	VNE
0V	0V	0V
DUAL	1000V	1.00MΩ
MODE	Vtest.	Lim.

- Utilisez les touches fléchées **◀** ou **▶** en sélectionnant la position « **Vtest** » pour régler la tension de test
- Utilisez les touches fléchées (**▲,▼**) pour sélectionner l'une des tensions d'essai suivantes (Vnom) : **250, 500, 1000VCC**. Il est rappelé que, conformément à la norme IEC/EN62446-1, la tension d'essai Vtest doit être \geq tension nominale de l'installation

MΩ	15/10 – 18:04	
	(+) (-)	
Vtest	- - -	- - - V
Riso	- - -	- - - MΩ
Rp	- - -	MΩ
VPN	VPE	VNE
0V	0V	0V
DUAL	1000V	1.00MΩ
MODE	Vtest.	Lim.

- Utilisez les touches fléchées **◀** ou **▶** en sélectionnant la position « **Lim.** ». Sur l'écran s'affiche l'affichage sur le côté.
- À l'aide des touches fléchées (**▲,▼**), définissez le seuil limite **minimum** de référence pour la mesure d'isolation, sélectionnable entre les valeurs **0,05, 0,10, 0,23, 0,25, 0,50, 1,00, 50MΩ**. Il est rappelé que la norme IEC/EN62446-1 fixe une valeur limite minimale de résistance d'isolement égale à 1MΩ pour les installations dont la tension nominale est supérieure à 120V.
- Connectez l'instrument à la chaîne PV à l'essai comme indiqué dans la Fig. 7. Le test peut également être effectué sur plusieurs chaînes en parallèle les unes des autres. Il est rappelé qu'il est également nécessaire de sectionner les éventuels déchargeurs connectés aux câbles de la chaîne/chaînes et qu'il est conseillé d'effectuer la mesure en amont des éventuelles diodes de blocage

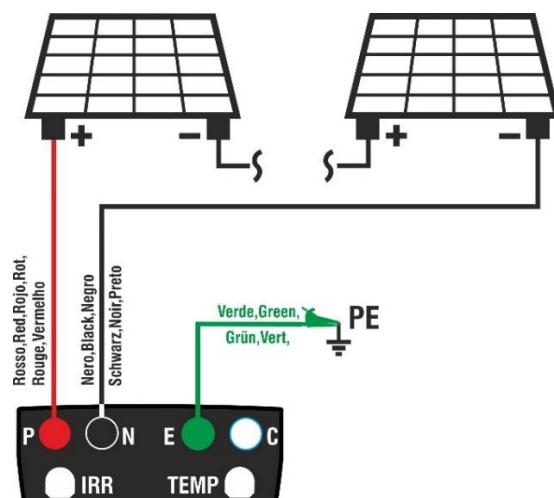


Fig. 7: Connexion de l'instrument pour la mesure de l'isolation en mode DUAL



ATTENTION

Lorsque vous appuyez sur la touche **GO/STOP**, l'instrument peut afficher plusieurs messages d'erreur (voir § 6.4.3) et, par conséquent, ne pas effectuer le test. Vérifier et éliminer, si possible, les causes des problèmes avant de poursuivre le test

7. **Appuyez et maintenez la touche GO/STOP enfoncée pendant au moins 3 secondes** afin d'activer le test. En cas d'absence de conditions d'erreur, l'instrument affiche le message « **Mesure...** » comme le montre la page-écran ci-contre. Dans le champ « **Vtest** », la tension d'essai réelle générée par l'instrument est indiquée. **La durée de l'essai peut varier en fonction de la présence ou non de la capacité parasitaire présente**

MΩ	15/10 – 18:04	■
	(+)	(-)
Vtest	- - -	- - - V
Riso	- - -	- - - MΩ
Rp	- - -	MΩ
VPN	VPE	VNE
980V	490V	-490V
Mesure...		
DUAL	1000V	1.00MΩ
MODE	Vtest.	Lim.

8. L'instrument effectue les mesures suivantes en séquence :
- Isolation entre le pôle positif (+) de la chaîne et la référence de terre
 - Isolation entre le pôle négatif de la chaîne (-) et la référence de terre
 - Calcul de la valeur de résistance **Rp** donnée par le parallèle des mesures (+) et (-)

Si « **Rp≥Lim** », l'instrument fournit le message « **OK** » pour indiquer le résultat **positif** de la mesure.

Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer le résultat du test dans la mémoire de l'instrument (voir § 7.1) ou sur la touche **ESC/MENU** pour quitter la page-écran sans enregistrer et revenir à la page-écran de mesure principale

MΩ	15/10 – 18:04	■
	(+)	(-)
Vtest	1010	1015 V
Riso	>100	>100 MΩ
Rp	>100	MΩ
VPN	VPE	VNE
980V	490V	-490V
OK		
DUAL	1000V	1.00MΩ
MODE	Vtest.	Lim.

6.4.2. Exécution de la mesure d'isolation - Mode TMR

1. Positionnez le curseur sur l'élément **MΩ** à l'aide des touches fléchées (**▲,▼**) et confirmez avec **ENTER**. À l'écran apparaît la page-écran ci-contre. Utilisez à nouveau les touches fléchées (**▲,▼**) pour sélectionner le mode de mesure « **TMR** » à la position « **MODE** »

MΩ	15/10 – 18:04	■
Vtest(-)	- - -	V
Ri(-)	- - -	MΩ
Temps	- - -	s
DAR	- - -	PI
VPN	VPE	VNE
---V	---V	0V
TMR	1000V	1.00MΩ
MODE	Vtest.	Lim.
		Temps

2. Utilisez les touches fléchées **◀** ou **▶** en sélectionnant la position « **Vtest** » pour régler la tension de test
 3. Utilisez les touches fléchées (**▲,▼**) pour sélectionner l'une des tensions d'essai suivantes (Vnom) : **250, 500, 1000VCC**. Il est rappelé que, conformément à la norme IEC/EN62446-1, la tension d'essai Vtest doit être \geq tension nominale de l'installation

MΩ	15/10 – 18:04	■
Vtest(-)	- - -	V
Ri(-)	- - -	MΩ
Temps	- - -	s
DAR	- - -	PI
VPN	VPE	VNE
---V	---V	0V
TMR	1000V	1.00MΩ
MODE	Vtest.	Lim.
		Temps

4. Utilisez les touches fléchées **◀ ou ▶** en sélectionnant la position « **Lim.** ». Sur l'écran s'affiche l'affichage sur le côté.

5. À l'aide des touches fléchées (**▲,▼**), définissez le seuil limite **minimum** de référence pour la mesure d'isolation, sélectionnable entre les valeurs **0,05, 0,10, 0,23, 0,25, 0,50, 1,00, 50MΩ**. Il est rappelé que la norme IEC/EN62446-1 fixe une valeur limite minimale de résistance d'isolement égale à **1MΩ** pour les installations dont la tension nominale est supérieure à **120V**.

MΩ	15/10 – 18:04	█
Vtest(-)	- - -	V
Ri(-)	- - -	MΩ
Temps	- - -	s
DAR	- - -	PI
VPN	VPE	VNE
---V	---V	0V
TMR	1000V	1.00MΩ
MODE	Vtest.	Lim.
		Temps

6. Utilisez les touches fléchées **◀ ou ▶** en sélectionnant la position « **Temps** ». Sur l'écran s'affiche l'affichage sur le côté.

7. Utilisez les touches fléchées (**▲,▼**) pour régler le temps de mesure sur le terrain : **3s ÷ 999s**

MΩ	15/10 – 18:04	█
Vtest(-)	- - -	V
Ri(-)	- - -	MΩ
Temps	- - -	s
DAR	- - -	PI
VPN	VPE	VNE
---V	---V	0V
TMR	1000V	1.00MΩ
MODE	Vtest.	Lim.
		Temps

8. Connectez l'instrument à la chaîne PV à l'essai comme indiqué dans la Fig. 8. Le test peut également être effectué sur plusieurs chaînes en parallèle les unes des autres. Il est rappelé qu'il est également nécessaire de sectionner les éventuels déchargeurs connectés aux câbles de la chaîne/chaînes et qu'il est conseillé d'effectuer la mesure en amont des éventuelles diodes de blocage.

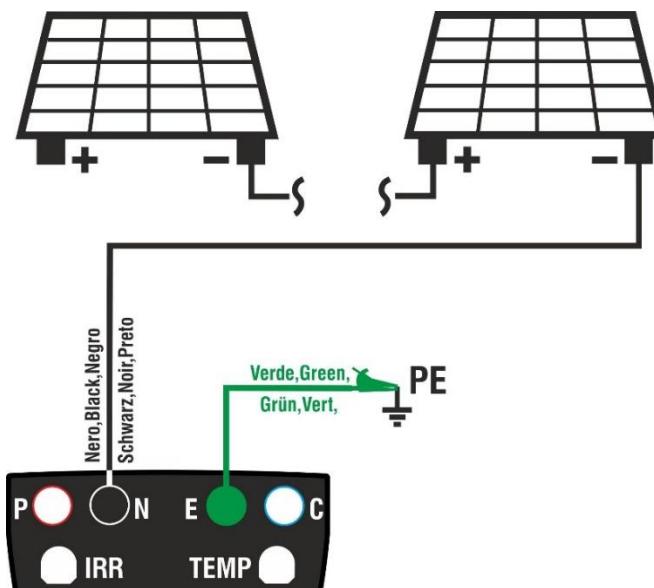


Fig. 8: Connexion de l'instrument pour la mesure de l'isolation en mode TMR



ATTENTION

Lorsque vous appuyez sur la touche **GO/STOP**, l'instrument peut afficher plusieurs messages d'erreur (voir § 6.4.3) et, par conséquent, ne pas effectuer le test. Vérifier et éliminer, si possible, les causes des problèmes avant de poursuivre le test

9. **Appuyez et maintenez la touche GO/STOP enfoncée pendant au moins 3 secondes** afin d'activer le test. En cas d'absence de conditions d'erreur, l'instrument affiche le message « **Mesure...** » comme le montre la page-écran ci-contre. Dans le champ « Vtest (-) », la tension d'essai réelle générée par l'instrument est indiquée

MΩ	15/10 – 18:04	
Vtest(-)	- - -	V
Ri(-)	- - -	MΩ
Temps	- - -	s
DAR	- - -	PI
VPN	VPE	VNE
---V	---V	- 632V
Mesure...		
TMR	1000V	1.00MΩ
MODE	Vtest.	Lim.
	Temps	

10. Si « **Ri(-)≥Lim** » l'instrument fournit le message « **OK** » pour indiquer le résultat **positif** de la mesure
Si le temps de mesure est ≥60 secondes l'instrument affiche la valeur du paramètre **DAR** (Rapport d'Absorption Diélectrique) (voir § 11.2)
Si le temps de mesure est ≥600 secondes, l'instrument affiche à la fois la valeur du paramètre **DAR** (Rapport d'Absorption Diélectrique) et la valeur du paramètre **PI** (Indice de Polarisation) (voir § 11.1)

MΩ	15/10 – 18:04	
Vtest(-)	1040	V
Ri(-)	>100	MΩ
Temps	600	s
DAR	1.41	PI
VPN	VPE	VNE
---V	---V	- 632V
OK		
TMR	1000V	1.00MΩ
MODE	Vtest.	Lim.
	Temps	

Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer le résultat du test dans la mémoire de l'instrument (voir § 7.1) ou sur la touche **ESC/MENU** pour quitter la page-écran sans enregistrer et revenir à la page-écran de mesure principale

6.4.3. Situations anormales

- Si l'instrument détecte l'une des conditions suivantes : « $|VPN| > 1000V$ », « $|VPE| > 1000V$ » ou « $|VNE| > 1000V$ » il interrompt la mesure, émettent un son prolongé et le message « **V.Entrée > 1000VCC** » s'affiche à l'écran. Vérifiez la tension de sortie de la chaîne PV

MΩ	15/10 – 18:04	
	(+)	(-)
Vtest	- - -	- - - V
Riso	- - -	- - - MΩ
Rp	- - -	MΩ
VPN	VPE	VNE
> 1000V	500V	-500V
V.Entrée > 1000VCC		
DUAL	1000V	1.00MΩ
MODE	Vtest.	Lim.

- En mode DUAL si l'instrument à la pression de la touche **GO/STOP** détecte une tension **VPN <0V** interrompt la mesure, émet un son prolongé et le message « **Inversez P-N** » est affiché à l'écran. Vérifiez la polarité et les connexions de l'instrument à la chaîne PV

MΩ	15/10 – 18:04	
	(+)	(-)
Vtest	- - -	- - - V
Riso	- - -	- - - MΩ
Rp	- - -	MΩ
VPN	VPE	VNE
-980V	-500V	480V
Inversez P-N		
DUAL	1000V	1.00MΩ
MODE	Vtest.	Lim.

- En mode DUAL si l'instrument à la pression de la touche **GO/STOP** détecte une tension **VPN<15V** interrompt la mesure, émet un son prolongé et le message « **V.Entrée <15VCC** » est affiché à l'écran. Vérifier la tension de sortie de la chaîne PV qui doit être $\geq 15V$

MΩ	15/10 – 18:04	
	(+)	(-)
Vtest	- - -	- - - V
Riso	- - -	- - - MΩ
Rp	- - -	MΩ
VPN	VPE	VNE
10V	5V	-5V
V.Entrée < 15VCC		
DUAL	1000V	1.00MΩ
MODE	Vtest.	Lim.

- En mode DUAL si l'instrument, en appuyant sur la touche **GO/STOP** détecte que l'une des conditions suivantes sur les tensions mesurées :

RMS(VPN) - $|(VPN) CC| < 10$
RMS(VPE) - $|(VPE) CC| < 10$
RMS(VNE) - $|(VNE) CC| < 10$

n'est pas satisfaite (**présence de composants AC sur les tensions d'entrée**), il interrompt la mesure, émet un son prolongé et le message « **V.Entrée > 10VCA** » s'affiche à l'écran. Vérifiez que la chaîne est déconnectée de l'onduleur et que les câbles respectifs sont séparés de toute autre source de tension alternative auxiliaire

MΩ	15/10 – 18:04	
	(+)	(-)
Vtest	- - -	- - - V
Riso	- - -	- - - MΩ
Rp	- - -	MΩ
VPN	VPE	VNE
980V	500V	-480V
V.Entrée > 10VCA		
DUAL	1000V	1.00MΩ
MODE	Vtest.	Lim.

5. Si l'instrument détecte que la tension entre le pôle positif et le pôle négatif est supérieure à la tension d'essai définie, le message « **VPN>Vtest** » est affiché à l'écran et l'instrument bloque l'essai car il n'est pas conforme à la norme IEC/EN62446-1. Contrôler la tension nominale de l'installation, éventuellement modifier le paramètre et Vtest et répéter le test.

MΩ	15/10 – 18:04		█
Vtest	(+)	(-)	
Riso	9 20	9 10	V
Rp	MΩ		
VPN	VPE	VNE	
980 V	500 V	-480 V	
VPN>Vtest			
DUAL	1000V	1.00MΩ	
MODE	Vtest.	Lim.	

6. Si l'instrument détecte que **Rp<Lim**, le message « **PAS OK** » est affiché à l'écran

MΩ	15/10 – 18:04		█
Vtest	(+)	(-)	
Riso	10 40	10 20	V
Rp	0.1	> 100	MΩ
VPN	VPE	VNE	
980 V	500 V	-480 V	
PAS OK			
DUAL	1000V	1.00MΩ	
MODE	Vtest.	Lim.	

7. En mode **TMR** si l'instrument détecte une tension **positive** entre les bornes **N** et **E**, le message « **Inversez E-N** » s'affiche sur l'écran et le test n'est pas effectué. Inversez les connexions sur les entrées de l'instrument, en gardant à l'esprit qu'un potentiel négatif **doit toujours être présent sur la borne N**

MΩ	15/10 – 18:04		█
Vtest(-)	- - -	V	
Ri(-)	- - -	MΩ	
Temps	- - -	s	
DAR	PI		- - -
VPN	VPE	VNE	
---V	---V	632V	
Inversez E-N			
TMR	1000V	1.00MΩ	700s
MODO	Vtest.	Lim.	Temps

8. En mode **TMR** si la tension VNE mesurée est supérieure à la tension de test, l'instrument affiche le message « **VEN > Vtest** » lorsque le test est activé. Sélectionnez une tension de test **supérieure** à la tension mesurée afin d'effectuer le test correctement

MΩ	15/10 – 18:04		█
Vtest(-)	- - -	V	
Ri(-)	- - -	MΩ	
Temps	- - -	s	
DAR	PI		- - -
VPN	VPE	VNE	
---V	---V	-632V	
VEN > Vtest			
TMR	500V	1.00MΩ	3s
MODO	Vtest.	Lim.	Temps

6.5. GFL - RECHERCHE DE CONDITIONS DE FAIBLE ISOLATION SUR LES CHAINES PV

Dans la fonction GFL (Ground Fault Locator), l'instrument est capable de fournir une indication de la position d'un éventuel défaut unique de faible isolation présent dans une chaîne du système, dû, par exemple, à une infiltration d'eau ou d'humidité à l'intérieur des boîtes de jonction des modules PV. L'instrument mesure les tensions d'entrée et, sur la base du déséquilibre entre V(+) et V(-) par rapport à la terre, identifie la position présumée du défaut sur la chaîne. Pour plus de détails, voir § 11.3.

ATTENTION

- **N'utilisez PAS cette fonction sur les chaînes ou modules photovoltaïques intégrant des dispositifs MLPE** (micro-onduleurs, optimiseurs de puissance ou dispositifs d'arrêt rapide - RSD). L'exécution du test GFL sur de telles configurations peut **endommager les dispositifs MLPE et l'instrument** (voir § 11.5)
- Ne touchez pas les masses des modules pendant la mesure car elles pourraient être à un potentiel dangereux même avec le système déconnecté en raison de la tension générée par l'instrument.
- La mesure pourrait donner des résultats incorrects si la référence de terre n'est pas correctement connectée à l'entrée E
- Nous recommandons un contrôle préalable du bon fonctionnement de l'instrument avant d'effectuer une mesure en sélectionnant la fonction TMR en court-circuitant les bornes N et E, en vérifiant une valeur d'isolement proche de zéro et une valeur hors échelle avec les bornes N et E ouvertes.



ATTENTION

La fonction GFL permet d'obtenir des résultats corrects **UNIQUEMENT** dans les conditions suivantes :

- Test effectué en amont d'éventuelles diodes de blocage sur une **seule chaîne** déconnectée de l'onduleur, d'éventuels déchargeurs et de connexions fonctionnelles à la terre.
- **Une seule défaillance** d'isolation faible à n'importe quel point de la chaîne
- Résistance d'isolation de panne simple **<1.00MΩ**
- En raison de la nature aléatoire de ces pannes, il est recommandé d'effectuer les mesures dans des conditions environnementales similaires à celles dans lesquelles la panne a été signalée.



1. Positionner le curseur sur l'élément **GFL** à l'aide des touches fléchées (**▲,▼**) et confirmer avec **ENTER**. À l'écran apparaît la page-écran ci-contre. L'indication « Rp » indique le parallèle des résistances d'isolation des pôles positif (+) et négatif (-) de la chaîne testée

GFL 15/10 – 18:04		
Rp	- - -	MΩ
V PN 0 V	V PE 0 V	V NE 0 V
10	1000V	0.23MΩ
NMOD	Vtest.	Lim.

2. Utilisez les touches fléchées **◀ ou ▶** en sélectionnant la position « **NMOD** » pour définir le nombre de modules de la chaîne testée
3. Utilisez les touches fléchées (**▲,▼**) pour sélectionner un certain nombre de modules entre : **4 ÷ 60**

GFL	15/10 – 18:04	
R p	- - -	MΩ
V PN 0 V	V PE 0 V	V NE 0 V
10	1000V	0.23MΩ
NMOD	Vtest.	Lim.

4. Utilisez les touches fléchées **◀ ou ▶** en sélectionnant la position « **Vtest** » pour régler la tension d'essai
5. Utilisez les touches fléchées (**▲,▼**) pour sélectionner l'une des tensions d'essai suivantes (Vnom) : **250, 500, 1000VCC**. **Conformément à la norme IEC/EN62446-1, il est recommandé de régler la tension d'essai Vtest ≥ Vnom de l'installation**

GFL	15/10 – 18:04	
R p	- - -	MΩ
V PN 0 V	V PE 0 V	V NE 0 V
10	1000V	0.23MΩ
NMOD	Vtest.	Lim.

6. Utilisez les touches fléchées **◀ ou ▶** en sélectionnant la position « **Lim.** ». Apparaît la page-écran ci-contre.
7. À l'aide des touches fléchées (**▲,▼**), définir le seuil **minimum** de référence pour la mesure d'isolement sélectionnable entre les valeurs : **0.05MΩ, 0.1MΩ, 0.23MΩ, 0.25MΩ, 0.50MΩ., 1.00MΩ**

GFL	15/10 – 18:04	
R p	- - -	MΩ
V PN 0 V	V PE 0 V	V NE 0 V
10	1000V	0.23MΩ
NMOD	Vtest.	Lim.

8. Connectez l'instrument à la chaîne PV à l'essai comme indiqué dans la Fig. 9. Il est rappelé qu'il est également nécessaire de sectionner les éventuels déchargeurs connectés aux câbles de la chaîne et qu'il est conseillé d'effectuer la mesure en amont des éventuelles diodes de blocage.

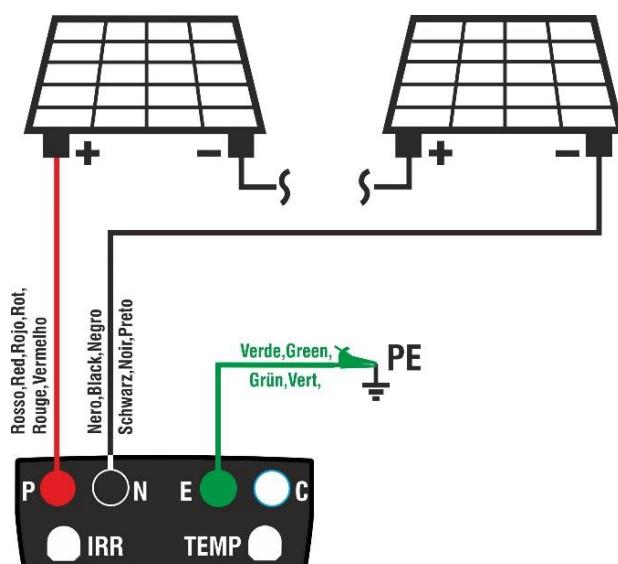


Fig. 9: Connexion de l'instrument pour la mesure de l'isolation en mode GFL



ATTENTION

- Lorsque vous appuyez sur la touche **GO/STOP**, l'instrument peut afficher plusieurs messages d'erreur (voir § 6.4.3) et, par conséquent, ne pas effectuer le test. Vérifier et éliminer, si possible, les causes des problèmes avant de poursuivre le test
- La fonction **GFL** ne doit être utilisée qu'après avoir effectué la mesure principale d'isolement (test DUAL) sur les modules et/ou strings avec des résultats négatifs.

9. **Appuyez et maintenez la touche GO/STOP enfoncée**

pendant au moins 3 secondes afin d'activer le test. En cas d'absence de conditions d'erreur, l'instrument affiche le message « **Measure...** » comme le montre la page-écran ci-contre

GFL 15/10 – 18:04		
Rp	- - -	MΩ
V PN 0V	V PE 0V	V NE 0V
Measure...		
10	1000V	0.23MΩ
NMOD	Vtest.	Lim.

10. **En l'absence de conditions de défaut ($R_p \geq Lim$)**,

l'indication de l'instrument affiche l'affichage sur le côté et le message « **OK** » est affiché à l'écran.

La condition « **OK** » peut également se produire en présence de plus d'un défaut présent sur la chaîne (mis en évidence par un test échoué préalablement effectué avec la fonction DUAL), condition qui rend inefficace la fonction **GFL**

GFL 15/10 – 18:04		
Rp	> 100	MΩ
V PN 980V	V PE 490V	V NE -490V
OK		
14	1000V	0.23MΩ
NMOD	Vtest.	Lim.



ATTENTION

En présence d'une condition de défaut vérifiée, la fonction **GFL** affiche:

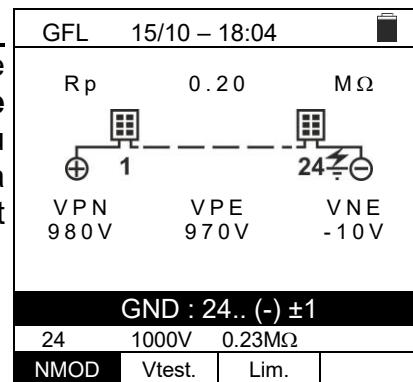
- La position du module défaillant avec tolérance ± 1 module par **NMOD ≤ 35**
- La position du module défaillant avec tolérance ± 3 module par **NMOD > 35**
- Il est recommandé de diviser la chaîne en sous-chaînes ayant un nombre de modules inférieur afin d'obtenir de meilleurs résultats de tests.

11. **En cas de défaillance ($R_p < Lim$) en position 0 (en amont du premier module)**,

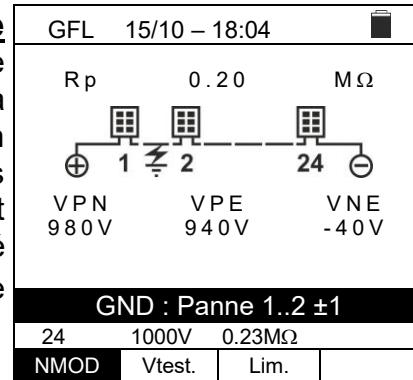
l'instrument affiche l'affichage sur le côté et le message « **GND : Défaut (+)..1 ±N** » à l'écran. Vérifier l'état de l'isolation du conducteur (+) provenant de la chaîne. Dans le cas de la figure, ayant **NMOD=24** → Tolérance = ± 1 , le défaut peut être trouvé avant ou après le premier module

GFL 15/10 – 18:04		
Rp	0.20	MΩ
V PN 980V	V PE 970V	V NE -10V
GND : Panne (+)..1 ±1		
24	1000V	0.23MΩ
NMOD	Vtest.	Lim.

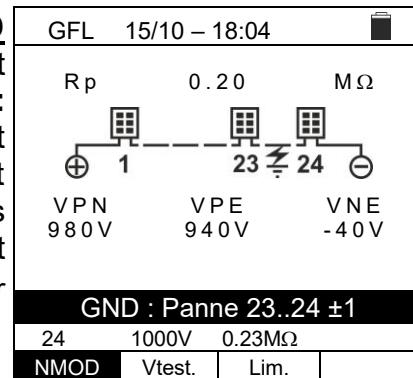
12. **En cas de défaillance ($R_p < Lim$) en position NMOD+1 (en aval du dernier module)**, l'instrument affiche l'affichage sur le côté et le message « **GND : Panne NMOD..(-) $\pm N$** » à l'écran. Vérifier l'état de l'isolation du conducteur (-) provenant de la chaîne. Dans le cas de la figure, ayant NMOD=24 → Tolérance = ± 1 , le défaut peut être trouvé avant ou après le dernier module



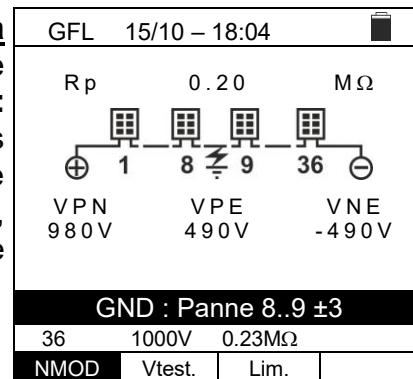
13. **En cas de défaillance ($R_p < Lim$) en position 1 (entre le module 1 et le module 2)**, l'instrument affiche l'affichage sur le côté et le message « **GND : Défaut 1..2 $\pm N$** » à l'écran. Vérifier l'état d'isolation des boîtes de jonction des modules indiqués (1 et 2 dans l'exemple) et leurs câbles de raccordement. Dans le cas de la figure, ayant NMOD=24 → Tolérance = ± 1 , le défaut peut être trouvé avant le 1er module ou entre le premier et le troisième module



14. **En cas de défaillance ($R_p < Lim$) en position NMOD (entre l'avant-dernier et le dernier module)**, l'instrument affiche l'affichage sur le côté et le message « **GND : Panne NMOD-1.. NMOD $\pm N$** » à l'écran. Vérifier l'état d'isolation des boîtes de jonction des modules indiqués et des câbles de raccordement correspondants. Dans le cas de la figure, ayant NMOD=24 → Tolérance = ± 1 , le défaut peut être trouvé entre le 23ème module et après le dernier module



15. **En cas de défaillance ($R_p < Lim$) à l'intérieur de la chaîne**, l'instrument affiche l'affichage sur le côté et le message (relatif à l'exemple avec NMOD = 36) « **GND : Panne 8..9 $\pm N$** » à l'écran. Vérifier l'état d'isolation des boîtes de jonction des modules indiqués et des câbles de raccordement correspondants. Dans le cas de la figure, ayant NMOD=36 → Tolérance = ± 3 , le défaut se situe entre le 5ème module et le 12ème module



ATTENTION

Les résultats de la fonction GFL ne peuvent pas être stockés dans la mémoire de l'instrument

6.6. OPT – MESURE D'ISOLEMENT AVEC OPTIMISEURS DE PUISSANCE

L'objectif de cette mesure est d'effectuer des mesures de résistance d'isolement des conducteurs actifs des chaînes PV, conformément aux exigences des normes IEC/EN62446-1 et IEC/EN61557-2, en présence de MLPE (optimiseurs de puissance, dispositifs d'arrêt rapide RSD), sans qu'il soit nécessaire de les déconnecter des modules photovoltaïques (voir §)



ATTENTION

- Ne touchez pas les masses des modules pendant la mesure car elles pourraient être à un potentiel dangereux même avec le système déconnecté en raison de la tension générée par l'instrument.
- La mesure pourrait donner des résultats incorrects si la référence de terre n'est pas correctement connectée à l'entrée **E**
- Nous recommandons un contrôle préalable du bon fonctionnement de l'instrument avant d'effectuer une mesure en sélectionnant la fonction TMR en court-circuitant les bornes **N** et **E**, en vérifiant une valeur d'isolement proche de zéro et une valeur hors échelle avec les bornes **N** et **E** ouvertes



ATTENTION

- La mesure d'isolement peut être effectuée sur un seul module, sur une chaîne ou sur un système de plusieurs chaînes connectées en parallèle
- Coupez-la chaîne/l'installation de l'onduleur et des éventuels déchargeurs
- Si le module/la chaîne/l'installation a un pôle relié à la terre, cette connexion doit être sectionnée temporairement.
- La norme IEC/EN62446-1 fixe $1M\Omega$ comme valeur limite minimale de résistance d'isolement pour les installations dont la tension nominale est supérieure à 120V
- Il est conseillé d'effectuer la mesure d'isolation directement sur le module/chaîne/champ en amont d'éventuelles diodes de blocage

L'instrument effectue la mesure de l'isolation en présence d'optimiseurs de la manière suivante :

- **Mesures effectuées avec des optimiseurs équipés d'un dispositif d'arrêt rapide (RSD)** : l'instrument réalise le test conformément à la norme américaine **NEC 690.12**, qui définit les exigences relatives à ce type de dispositif (**RSD = Rapid ShutDown**) (voir §)
- **Mesures effectuées avec des optimiseurs NON équipés d'un dispositif d'arrêt rapide (RSD)** : l'instrument réalise le test de manière identique au test DUAL (voir §).

Dans les deux modes, le résultat est toujours le paramètre **Rp = résistance parallèle des résistances d'isolement entre les pôles positif et négatif** de la chaîne de câbles + optimiseurs testés. Cette valeur est ensuite comparée à la limite minimale définie sur l'instrument, et cette comparaison détermine le résultat positif ou négatif du test.



ATTENTION

Toujours se référer au préalable à la fiche technique du fabricant concernant le mode de test et les limitations éventuelles du dispositif MLPE testé

6.6.1. Mesure d'isolation avec optimiseurs dotés de la fonction RSD

- Positionner le curseur sur l'élément **OPT** à l'aide des touches fléchées (**▲,▼**) et confirmer avec **ENTER**. À l'écran apparaît la page-écran ci-contre. Le message «**Optimiseur avec Arrêt rapide**» indique que le réglage est en cours via les **fonctions « Arrêt rapide » (RSD)**. Les paramètres audios s'affichent alors :

- **VTest** → tension d'essai dans la mesure d'isolation
- **RLim** → limite minimale dans la mesure d'isolation
- **OPT.N** → nombre d'optimiseurs présents dans la chaîne
- **Vlim** → valeur limite de tension de sortie de chaque optimiseur
- Valeurs de tension VPN, VPE et VNE

OPT	15/10 – 18:04		
Rp --- MΩ			
Optimiseur avec Arrêt rapide			
VPN 0V	VPE 0V	VNE 0V	
250V	0.6MΩ	21	1.0V
VTest	RLim	OPT.N	Vlim

- Utilisez les touche fléchée (▼)** pour accéder à la programmation des paramètres de mesure. La page-écran sur le côté s'affiche à l'écran. Utilisez les touches (**◀, ▶**) pour définir les valeurs. Les options suivantes sont disponibles:

- **Tens. d'essai** → Sélectionnez la tension de test pour la mesure d'isolation parmi les options suivantes : **100V, 250V, 500V ou 1000V CC**. Si le fabricant du MLPE (optimiseur) ne spécifie pas de tension de test, il est recommandé de choisir **100V**.
- **RLim** → définir le seuil de référence minimal dans la mesure d'isolation entre les valeurs: **0.25, 0.50, 0.60, 1.00, 50, 100, 200MΩ**
- **Arrêt rapide** → Définir le type d'optimiseurs à prendre en compte avec l'option : **ON (fonction RSD présente)**
- **N. Optimiseur** → définir le nombre d'optimiseurs présents sur la chaîne testée dans le valeurs: **1 ÷ 60**
- **Vlim** → Réglez la tension de sortie de chaque optimiseur dans la plage : **0.1V ÷ 2.0V** par incrément de **0.1V**

OPT	15/10 – 18:04	
Tens. d'essai	: ▲ 250 ▶ V	
RLim	: ▲ 0.6 ▶ MΩ	
Arrêt rapide	: ▲ ON ▶	
N. Optimiseur	: ▲ 21 ▶	
Vlim	: ▲ 1.0 ▶ V	

- Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer les paramètres
- Déconnectez-la ou les chaînes testées du boîtier de raccordement/onduleur et **attendez au moins 30s** (durée maximale indiquée par la norme américaine **NEC 690.12** pour que tous les optimiseurs soient effectivement en état d'activation RSD)
- Connectez l'instrument à la sortie de la série d'optimiseurs associée à la chaîne testée, comme illustré sur la Fig. 10. Plus précisément, connectez la sortie Positive du **premier optimiseur** à la borne P, la sortie négative du **dernier optimiseur** à la borne N et la borne E à la masse principale du système

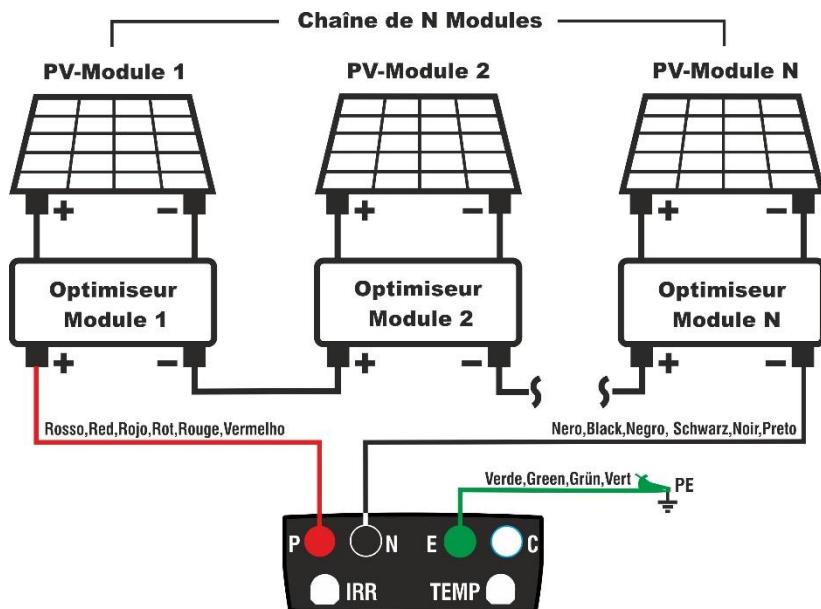


Fig. 10: Connexion de l'instrument pour la mesure d'isolation aux optimiseurs

ATTENTION



Lorsque vous appuyez sur la touche **GO/STOP**, l'instrument peut afficher plusieurs messages d'erreur (voir § 6.6.3) et, par conséquent, ne pas effectuer le test. Vérifier et éliminer, si possible, les causes des problèmes avant de poursuivre le test

- Appuyez sur la touche **GO/STOP** pour lancer le test. En l'absence d'erreur, l'appareil mesure la tension entre les bornes P et N du premier et du dernier optimiseur, en vérifiant que **V_{PN} ≤ 30V** (**conformément à la norme NEC 690.12**). Le cas échéant, il affiche le message «**Mesure...**» sur l'écran latéral

OPT	15/10 – 18:04	
R _P	---	MΩ
Optimiseur avec		
Arrêt rapide		
V _{PN}	V _{PE}	V _{NE}
10V	5V	-5V
Mesure...		
250V	0.6MΩ	21
VTest	RLim	OPT.N
		Vlim

- À la fin de la mesure, la valeur de la résistance d'isolement **R_P**, obtenue à partir des **résistances parallèles de la chaîne (chaîne/optimiseur)**, s'affiche. Si cette valeur est **≥ RLim**, le message «**OK**» s'affiche en cas de test réussi. Si cette valeur est **< RLim**, le test a échoué et le message «**NO OK**» s'affiche

OPT	15/10 – 18:04	
R _P	92	MΩ
Optimiseur avec		
Arrêt rapide		
V _{PN}	V _{PE}	V _{NE}
10V	5V	-5V
OK		
250V	0.6MΩ	21
VTest	RLim	OPT.N
		Vlim

ATTENTION



Les résultats de la fonction OPT ne peuvent pas être stockés dans la mémoire de l'instrument

6.6.2. Mesure d'isolation avec optimiseurs sans fonction RSD

- Positionner le curseur sur l'élément **OPT** à l'aide des touches fléchées (**▲,▼**) et confirmer avec **ENTER**. À l'écran apparaît la page-écran ci-contre. Le message «**Optimiseur sans Arrêt rapide**» indique que le réglage est en cours via sans les fonctions « Arrêt rapide » (RSD). Les paramètres audios s'affichent alors :
 - **VTest** → tension d'essai dans la mesure d'isolation
 - **RLim** → limite minimale dans la mesure d'isolation

OPT	15/10 – 18:04	
Rp	---	MΩ
Optimiseur sans Arrêt rapide		
V PN	V PE	V NE
0V	0V	0V
1000V	1.0MΩ	
VTest	RLim	

- Utilisez les touche fléchée (**▼**) pour accéder à la programmation des paramètres de mesure. La page-écran sur le côté s'affiche à l'écran. Utilisez les touches (**◀, ▶**) pour définir les valeurs. Les options suivantes sont disponibles:
 - **Tens. d'essai** → Pour des raisons de sécurité, la tension d'essai est fixée à 100VCC
 - **RLim** → définir le seuil de référence minimal dans la mesure d'isolation entre les valeurs: **0.25, 0.50, 0.60, 1.00, 50MΩ**
 - **Arrêt rapide** → Définir le type d'optimiseurs à prendre en compte avec l'option : **OFF (fonction RSD pas présente)**
- Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer les paramètres
- Connectez l'instrument à la sortie de la série d'optimiseurs associée à la chaîne testée, comme illustré sur la Fig. 10. Plus précisément, connectez la sortie Positive du **premier optimiseur** à la borne P, la sortie négative du **dernier optimiseur** à la borne N et la borne E à la masse principale du système

OPT	15/10 – 18:04	
Tens. d'essai	: ▲ 100	▶ V
RLim	: ▲ 0.6	▶ MΩ
Arrêt rapide	: ▲ OFF	▶



Lorsque vous appuyez sur la touche **GO/STOP**, l'instrument peut afficher plusieurs messages d'erreur (voir § 6.6.3) et, par conséquent, ne pas effectuer le test. Vérifier et éliminer, si possible, les causes des problèmes avant de poursuivre le test

- Appuyez sur la touche **GO/STOP** pour lancer le test. En l'absence d'erreur et si la **tension VPN ≥ 15V entre les bornes P et N**, le message «**Mesure...**» s'affiche comme indiqué sur l'écran latéral.

OPT	15/10 – 18:04	
Rp	---	MΩ
Optimiseur sans Arrêt rapide		
V PN	V PE	V NE
840V	430V	-410V
Mesure...		
100V	1.0MΩ	
VTest	RLim	

6. À la fin de la mesure, la valeur de la résistance d'isolement Rp, obtenue à partir des **résistances parallèles de la chaîne (chaîne/optimiseur)**, s'affiche. Si cette valeur est **≥ RLim**, le message «OK» s'affiche en cas de test réussi. Si cette valeur est **<RLim**, le test a échoué et le message «**NO OK**» s'affiche

OPT	15/10 – 18:04	
Rp	76	MΩ
Optimiseur sans Arrêt rapide		
V PN	V PE	V NE
840V	430V	-410V
OK		
100V	1.0MΩ	
VTest	RLim	



ATTENTION

Les résultats de la fonction OPT ne peuvent pas être stockés dans la mémoire de l'instrument

6.6.3. Situations anormales

1. **En mode Arrêt rapide activé (ON)**, si l'instrument détecte une tension **VPN<0V** lors de l'appui sur la touche **GO/STOP**, la mesure s'arrête, un signal sonore long est émis et le message «**Inversez P-N**» s'affiche. Vérifiez la polarité et les connexions de l'instrument aux chaînes+ optimiseurs

OPT	15/10 – 18:04	
Rp --- MΩ		
Optimiseur avec Arrêt rapide		
VPN	VPE	VNE
-10V	-5V	5V
Inversez P-N		
250V	0.6MΩ	21 1.0V
VTest	RLim	OPT.N Vlim

2. **En mode Arrêt rapide activé (ON)**, si l'instrument détecte un rapport **VPN/N.Opt.>Vlim** lors de l'appui sur la touche **GO/STOP**, il interrompt la mesure, émet un signal sonore long et affiche le message «**Tens.Optimis > Vlim**». Vérifiez les paramètres et les caractéristiques de la tension de sortie fournie par chaque optimiseur

OPT	15/10 – 18:04	
Rp --- MΩ		
Optimiseur avec Arrêt rapide		
VPN	VPE	VNE
25V	11V	-14V
Tens.Optimis. > Vlim		
250V	0.6MΩ	21 1.0V
VTest	RLim	OPT.N Vlim

3. **En mode Arrêt rapide activé (ON)**, si l'instrument détecte une tension **VPN>30V** lors de l'appui sur la touche **GO/STOP**, la mesure s'arrête, un signal sonore long est émis et le message «**VTot. Optimiseur > 30V**» s'affiche. Vérifiez les paramètres et les caractéristiques de la tension de sortie fournie par chaque optimiseur

OPT	15/10 – 18:04	
Rp --- MΩ		
Optimiseur avec Arrêt rapide		
VPN	VPE	VNE
65V	31V	-34V
V.Tot Optimis. > 30V		
250V	0.6MΩ	21 1.0V
VTest	RLim	OPT.N Vlim

4. Si l'instrument détecte l'une des conditions suivantes sur les tensions mesurées lorsque la touche **GO/STOP** est enfoncé:

$$\begin{aligned} |(\text{AVG}(\text{VPN}) - \text{RMS}(\text{VPN})) / |\text{AVG}(\text{VPN})| | < 0.05 \\ |(\text{AVG}(\text{VPE}) - \text{RMS}(\text{VPE})) / |\text{AVG}(\text{VPE})| | < 0.05 \\ |(\text{AVG}(\text{VNE}) - \text{RMS}(\text{VNE})) / |\text{AVG}(\text{VNE})| | < 0.05 \end{aligned}$$

En cas de non-conformité (**présence de composantes CA sur les tensions d'entrée**), la mesure est interrompue, un signal sonore long retentit et le message «**VCA > LIM**» s'affiche. Vérifiez que la chaîne est déconnectée de l'onduleur et que les câbles correspondants sont éloignés de toute source de tension CA auxiliaire

OPT	15/10 – 18:04	
Rp --- MΩ		
Optimiseur avec Arrêt rapide		
VPN	VPE	VNE
0V	0V	0V
VCA > LIM		
250V	0.6MΩ	21 1.0V
VTest	RLim	OPT.N Vlim

5. **En mode Arrêt rapide activé (ON)**, si l'instrument détecte un courant de court-circuit supérieur à 1A lors de l'appui sur la touche **GO/STOP**, il interrompt la mesure, émet un signal sonore long et affiche le message «**Isc>Ilim** ». Vérifiez les connexions de l'appareil aux cordes et optimiseurs.

OPT	15/10 – 18:04	
Rp --- MΩ		
Optimiseur avec Arrêt rapide		
VPN	VPE	VNE
10V	5V	-5V
Isc > Ilim		
250V	0.6MΩ	21
VTest	RLim	OPT.N
		Vlim

6. **En mode d'arrêt rapide OFF**, si l'instrument détecte une tension **VPN <15V** lors de l'appui sur la touche **GO/STOP**, la mesure s'arrête, un signal sonore long est émis et le message «**T.Entrée<15VCC** » s'affiche. Vérifiez la tension de sortie de la chaîne et des optimiseurs elle doit être ≥ 15 V

OPT	15/10 – 18:04	
Rp --- MΩ		
Optimiseur sans Arrêt rapide		
VPN	VPE	VNE
10V	5V	-5V
V. Entrée < 15VCC		
100V	1.0MΩ	
VTest	RLim	

6.7. DB – GESTION BASE DE DONNEES MODULES

L'instrument permet de gérer jusqu'à **64 modules photovoltaïques Monofaciaux ou Bifaciaux** en plus d'un module PAR DÉFAUT (non modifiable ou annulable) qui peut être utilisé comme référence si nous n'avons pas d'informations sur le type de module disponible.

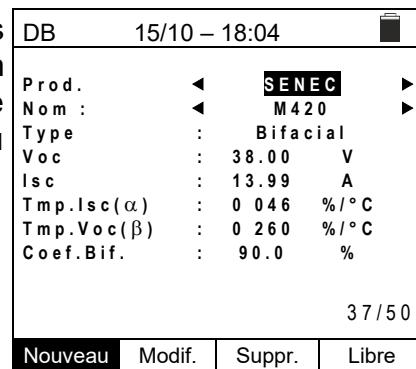
Les paramètres, qui **se rapportent à 1 module**, qui peuvent être définis dans la définition sont indiqués dans le Tableau 1 suivant, ainsi que les champs de mesure, la résolution et les conditions de validité :

Poste	Description	Échelle	Résolution	Notes
Prod	Nom fabricant module	Max 15 caractères		Seules les MAJUSCULES
Nom	Nom du module	Max 15 caractères		Seules les MAJUSCULES
Type	Type de module	Monofacial Bifacial		
Voc	Tension à vide	15.00 ÷ 199.99V	0.01V	Voc ≥ Vmpp
Isc	Courant de court-circuit	0.50 ÷ 40.00A	0,01A	ISC ≥ Impp
Vmpp	Tension point de puissance maximale	15.00 ÷ 199.99V	0.01V	Voc ≥ Vmpp
Impp	Courant point de puissance maximale	0.50 ÷ 40.00A	0,01A	ISC ≥ Impp
Tmp.Isc (α)	Coefficient de température Isc	-0.100÷0.100 %/°C	0,001 %/°C	100*α/ Isc ≤ 0.1
Tmp.Isc (β)	Coefficient de température Voc	-0.999÷-0.001 %/°C	0,001 %/°C	100*β/Voc ≤ 0.999
Coef. Bif.	Coefficient de bifacialité (Modules bifaciaux uniquement)	0.0 ÷ 100.0 %	0.1%	

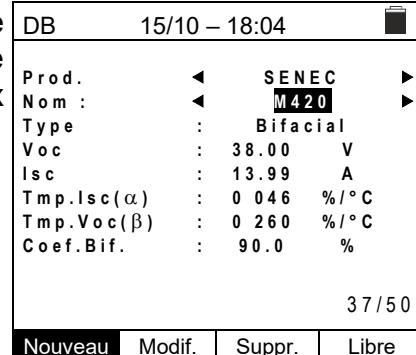
Tableau 1 : Paramètres associés à un module PV

6.7.1. Définition d'un nouveau module PV

- Positionner le curseur sur l'élément **DB** à l'aide des touches fléchées (**▲,▼**) et confirmer avec **ENTER**. Un écran affiche l'écran qui indique le type de module sélectionné et les valeurs des paramètres associés au module (voir Tableau 1)



- Utilisez les touches fléchées (**◀, ▶**) pour sélectionner le fabricant du module (champ «**Prod.**») et le nom du module (champ «**Nom**») en faisant défiler les listes de ceux précédemment définis et enregistrés



3. Sélectionnez la commande « **Nouveau** » (qui vous permet de définir un nouveau module) et confirmez avec **ENTER**. Utilisez les touches fléchées sur le clavier virtuel et définissez le nom du fabricant du module. Confirmer avec « **OK** »

SAVE	15/10 – 18:04											
Nom du Fabricant												
SUNPOWER_												
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	()	%
Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P	<=>	#	
A	S	D	F	G	H	J	K	L	+	*	/	&
Z	X	C	V	B	N	M	,	:	!	?	_	
ÄÖÜßµÑÇÁÍÓÚÜ¿í	ÁÈÉÙÇÀËÏÖÜÆØÃ											
CANC OK NOUVEAU												

4. Utilisez les touches fléchées sur le clavier virtuel et définissez le nom du module. Confirmer avec « **OK** »

SAVE	15/10 – 18:04											
Nom du Module												
318WTH_												
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	()	%
Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P	<=>	#	
A	S	D	F	G	H	J	K	L	+	*	/	&
Z	X	C	V	B	N	M	,	:	!	?	_	
ÄÖÜßµÑÇÁÍÓÚÜ¿í	ÁÈÉÙÇÀËÏÖÜÆØÃ											
CANC OK NOUVEAU												

5. Entrez la valeur de chaque paramètre (voir le Tableau 1) en fonction de la feuille de données éventuelle du fabricant. Placez le curseur sur le paramètre à définir à l'aide des touches fléchées (**▲**, **▼**) et définissez la valeur à l'aide des touches fléchées (**◀**, **▶**). Maintenez les touches (**◀**, **▶**) enfoncées pour effectuer un réglage rapide des valeurs.
6. Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer les paramètres ou **ESC/MENU** pour quitter sans enregistrer)

DB	15/10 – 18:04	
Prod.	SUNPOWER	
Nom :	318WTH	
Type :	◀	Monofac ▶
Voc :	◀	64.70 ▶ V
Isc :	◀	6.20 ▶ A
Tmp.Isc(α) :	◀	0 057 ▶ % / °C
Tmp.Voc(β) :	◀	-0 127 ▶ % / °C



ATTENTION

À la pression de la touche **SAVE**, l'instrument vérifie les conditions indiquées dans le Tableau 1 et, dans le cas où une ou plusieurs d'entre elles ne sont pas vérifiées, fournit à l'écran un des messages d'erreur indiqués dans le § 6.9 et n'enregistre pas la configuration définie jusqu'à ce que les causes d'erreur soient résolues.

6.7.2. Modification d'un module photovoltaïque existant

1. Sélectionnez le module PV à modifier dans la base de données à l'aide des touches fléchées (\blacktriangleleft , \triangleright)
2. Sélectionnez la commande « **Modif.** » à l'aide de la touche flèche (\blacktriangledown) et confirmez la sélection avec **ENTER**
3. L'instrument dispose d'un clavier virtuel interne dans lequel vous pouvez redéfinir le nom du module ou le laisser inchangé à l'aide des touches fléchées (\blacktriangleup , \blacktriangledown , \blacktriangleleft , \triangleright). Confirmez avec « **OK** » en bas de l'écran pour accéder à la sélection des paramètres à modifier. L'appui sur la touche **ENTER** permet d'insérer chaque caractère du nom tapé
4. Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer les modifications apportées

DB	15/10 – 18:04	
Prod.	◀ SENECA ▶	
Nom :	◀ M420 ▶	
Type	: Bifacial	
Voc	: 38.00 V	
Isc	: 13.99 A	
Tmp.Isc(α)	: 0 046 %/ $^{\circ}$ C	
Tmp.Voc(β)	: 0 260 %/ $^{\circ}$ C	
Coef.Bif.	: 90.0 %	
37 / 50		
Nouveau	Modif.	Suppr..
		Libre

6.7.3. Suppression d'un module photovoltaïque existant

1. Sélectionnez le module PV à l'intérieur de la base de données à l'aide des touches fléchées (\blacktriangleleft , \triangleright)
2. Appuyez sur la touche **ENTER** et sélectionnez la commande « **Annuler** » à l'aide de la touche flèche (\blacktriangledown) pour effacer le module sélectionné
3. Confirmez la sélection avec **ENTER** ou appuyez sur **ESC/MENU** pour quitter la fonction
4. La position « **Libre** » indique le nombre résiduel de modules encore insérables à l'intérieur de la DB par rapport au nombre maximum autorisé (**64 modules**)

DB	15/10 – 18:04	
Prod.	◀ SENECA ▶	
Nom :	◀ M420 ▶	
Type	: Bifacial	
Voc	: 38.00 V	
Isc	: 13.99 A	
Tmp.Isc(α)	: 0 046 %/ $^{\circ}$ C	
Tmp.Voc(β)	: 0 260 %/ $^{\circ}$ C	
Coef.Bif.	: 90.0 %	
37 / 50		
Nouveau	Modif.	Suppr..
		Libre



ATTENTION

Impossible de modifier ou de supprimer le module PV PAR DÉFAUT en tant que paramètre d'usine

6.8. IVCK - TEST SUR MODULES ET CHAINES PV

6.8.1. Introduction

Cette fonction effectue une série de tests sur un module/chaîne PV en mesurant successivement :

- **Tension à vide Voc** de la chaîne/module PV en test mesuré en condition **OPC** (**OPerative Condition**) c'est-à-dire dans les conditions réelles dans lesquelles se trouve l'installation, avec ou sans mesure de rayonnement et de température
- **Courant de court-circuit Isc** selon les prescriptions de la norme IEC/EN62446-1 de la chaîne/module PV en essai mesuré en condition **OPC** (**OPerative Condition**) c'est-à-dire dans les conditions réelles dans lesquelles se trouve l'installation avec ou sans mesure de rayonnement et de température
- **Résistance d'isolement en mode DUAL** avec mesure des valeurs R(+), R(-) et Rp
- **Continuité des conducteurs de protection avec 200mA**

ATTENTION



NE PAS effectuer de mesures IVCK sur des chaînes ou modules PV intégrant des MLPE (micro-onduleurs, optimiseurs de puissance ou dispositifs de déconnexion rapide – RSD). Réaliser des tests sur de telles configurations risque d'endommager **les MLPE et l'instrument** (voir § 11.5.3)

ATTENTION

- Les options de mesure «Isolement» et «Continuité des conducteurs de protection» du test IVCK peuvent **être désactivées** (voir § 6.8.2)
- Lorsque la mesure de rayonnement est réglée sur **le mode «OFF»** (voir § 5.1.4), les mesures de Voc et Isc sont effectuées **SANS mesure de rayonnement ni de température**. L'instrument affiche uniquement les valeurs OPC, les compare aux **valeurs moyennes** (moyenne mobile des 10 dernières mesures) et affiche les résultats pour comparaison des valeurs moyennes
- Lorsque la mesure de rayonnement est réglée sur **le mode «Direct»** (voir § 5.1.4), elle ne peut être effectuée **SEULEMENT sur des modules Monofaciaux**
- Lorsque la mesure de rayonnement est réglée sur **le mode «U.Rem.»** (voir § 5.1.4), elle est effectuée à l'aide d'une ou plusieurs cellules de référence **HT305 (dans le cas de modules Bifaciaux)** et d'une éventuelle sonde de température **PT305** connectée à l'unité distante **SOLAR03**, qui communique les données avec l'instrument **en temps réel via Bluetooth**
- Dans les mesures Voc et Isc **AVEC mesure du rayonnement et de la température**, les données aux conditions OPC sont automatiquement «déplacées» de l'instrument aux conditions **STC** (Standard Test Condition – rayonnement = 1000W/m², Température module = 25°C, distribution spectrale AM=1.5) afin d'effectuer la comparaison avec les caractéristiques déclarées par le fabricant du module
- Les mesures de rayonnement et de température sont recommandées en cas de conditions d'irradiation instables ou lorsqu'une comparaison avec les valeurs nominales du module déclarées par le fabricant est nécessaire. Dans ce cas, l'instrument fournit directement les résultats de mesure en **@ STC**



ATTENTION

- Dans les mesures d'irradiation effectuées avec la ou les cellules de référence **HT305**, il n'est pas nécessaire de régler la sensibilité relative et les valeurs alpha qui sont **automatiquement** gérées par le **SOLAR03** après avoir connecté ces accessoires à l'unité remote
- Si la connexion Bluetooth entre l'instrument et l'unité remote est critique (longue distance ou transmission à travers murs/obstacles) il est recommandé d'effectuer les mesures traduites en conditions STC en activant l'**enregistrement synchrone** des valeurs d'irradiation/température lues par l'unité SOLAR03 (voir § 6.8.5)

**ATTENTION**

- Le **seuil de rayonnement minimum recommandé est de 700W/m²** → l'instrument effectue tous les contrôles prévus pour l'essai I-V, gère toutes les conditions et les messages d'erreur de l'essai I-V (num. Mod. incorrect, Temp. Hors de portée, présence cellule, Irr. Min, etc..) et calcule les valeurs en STC de Voc et Isc. Ce mode est recommandé si vous souhaitez effectuer des tests plus approfondis sur les modules/chaînes en question.
- La page de résultats contiendra en général :
 - Description du module utilisé
 - Les valeurs d'irradiation et de température (si disponibles)
 - Les valeurs moyennes de Voc et Isc calculées comme moyenne des valeurs correspondantes à OPC sur les 10 derniers essais mémorisés et enregistrés. Si le nombre d'essais est < 10, la moyenne est calculée sur le nombre d'essais disponibles. Le premier test affichera des tirets dans le champ « valeurs moyennes » car il n'y a pas d'essais antérieurs sur lesquels calculer la moyenne.
 - Les valeurs de Voc et Isc mesurées à l'OPC et les éventuels résultats partiels (présents uniquement si les valeurs STC ne sont pas disponibles) obtenus par comparaison avec les valeurs moyennes.
 - Les valeurs de Voc et Isc calculées en STC (le cas échéant) et les éventuels résultats partiels obtenus par comparaison des valeurs calculées en STC avec les valeurs nominales (insérées dans la DB modules)
 - **Le résultat global de l'essai (OK/NO). Le résultat global sera calculé sur la base des résultats partiels obtenus sur la base des résultats partiels à STC (si ceux-ci sont disponibles) ou sur la base des résultats partiels à OPC (si les valeurs STC ne sont pas disponibles)**
 - **L'instrument n'affiche pas de résultats globaux si aucun résultat partiel n'est disponible**



6.8.2. Mesure IVCK sans unité remote et sans mesure de rayonnement



ATTENTION

- La tension maximale entre les entrées P, N, E et C est 1000VCC. Ne pas mesurer les tensions qui dépassent les limites exprimées dans ce manuel
- **Le courant maximal mesurable par l'instrument est de 30A**
- Ne testez pas les modules/chaînes PV connectés au convertisseur CC/CA
- La norme IEC/EN62446-1 exige que les mesures chaîne par chaîne soient effectuées. Même si l'instrument est conçu pour gérer le courant de démarrage pour des chaînes simples ou parallèles, **il est recommandé** de tester **une chaîne à la fois** selon les exigences de la norme

1. Sélectionnez le mode «**OFF**» dans la section «**Ray.&Temp.**» (voir § 5.1.4)

2. Positionner le curseur sur l'élément **IVCK** à l'aide des touches fléchées (**▲,▼**) et confirmer avec **ENTER**. Sur l'écran apparaît l'écran à côté. Le message «**Mes.Rayon.pas actif**» indique qu'aucune unité remote SOLAR03 n'est connectée à l'instrument (voir § 6.2). Les paramètres suivants sont affichés :

- **VTest** → tension d'essai dans la mesure d'isolation
- **ISO** → limite minimale dans la mesure d'isolation
- **RPE** → limite maximale dans la mesure de continuité
- **>ϕ<** → résistance calibrage câbles mesure de continuité
- Valeurs des tensions VPN, VPE et VNE

3. Utilisez les touche fléchée (**▼**) pour accéder à la programmation des paramètres de mesure. La page-écran sur le côté s'affiche à l'écran. Utilisez les touches (**◀, ▶**) pour définir les valeurs. Les options suivantes sont disponibles

- **Prod.** → Définir le nom du fabricant du module (max 50) présent dans la DB interne
- **Nom** → Définir le nom du module (maximum 50 caractères) présent dans la DB interne
- **N.Mod.xStr.** → définir le nombre de modules de la chaîne dans le champ : **1 ÷ 60**
- **N. Str par.** → définir le nombre de chaînes en parallèle dans le champ : **1 ÷ 10**
- **Mod. Temp** → définir le mode de mesure de la température des modules parmi les options :
 - **AUTO** → température calculée par l'instrument sur la base de la mesure de Voc (pas de sonde connectée)
– option recommandée
 - **MES** → température mesurée par sonde PT305 reliée à une unité remote
 - **MAN** → réglage manuel de la température du module si vous remarquez dans le champ suivant
- **Tol. Voc** → définir la tolérance de la Voc dans le champ : **1 % ÷ 15 % (typique 5 %)**
- **Tol. Isc** → définir la tolérance de l'Isc dans le champ : **1 % ÷ 15 % (typique 10%)**

IVCK 15/10 – 18:04		
Mes.Rayon.pas actif		
Module	318WTH	
VPN 980V	VPE 490V	VNE -490V
1000V	1.00MΩ	2Ω
VTest	ISO	RPE
	>ϕ<	

IVCK 15/10 – 18:04		
Prod.:	◀	SUNPOWER
Nom.:	◀	318WTH
N.Mod.xStr.	◀	12
N.Str.par.	◀	01
Mod.Temp	◀	AUTO
	---	°C
Tol. Voc	◀	05
Tol.Isc	◀	10
Dém.&Enr.	◀	MAN
Dém.&Enr.	▶	REDEM.
ISO V.Test	◀	1000
ISO R.Lim	◀	1.00
RPE Lim	◀	2
Ray.&Temp.	◀	OFF
Rayon.Min.[W/m2]	◀	700
Val. Moye.	RÉINITIAL.	
Voc Moy.	---	
Isc Moy.	A	

- **Dém.&Enr.** → Définissez le mode de fonctionnement du test de démarrage automatique entre les options : **AUTO (fonction active)** ou **MAN (fonction non active)**
- **Dém.&Enr. → REDÉMARRAGE** → appuyez sur la touche **SAVE** et confirmez le redémarrage du test uniquement si une séquence AutoSave est déjà en cours et que vous souhaitez modifier les marqueurs auxquels associer les mesures ultérieures à stocker
- **ISO Test V.** → définir la tension d'essai dans la mesure d'isolement entre les options : **OFF (exclusion mesure), 250V,500V,1000VCC**
- **ISO R.Lim** → définir le seuil minimal de référence dans la mesure d'isolement entre les valeurs : **0.05,0.10,0.23,0.25,0.50,1.00,50MΩ**
- **RPE Lim** → définir la limite maximale dans la mesure de continuité entre les valeurs : **OFF (exclusion mesure), 1,2,3,4,5Ω**
- **Ray. & Temp.** → réglage du type de mesure de rayonnement pour la mesure IVCK avec l'option «**OFF**» (voir § 5.1.4)
- **Rayon. Min [W/m²]** → réglage du seuil de rayonnement minimum (pour les modes « Direct » et « U. Rem. ») (voir § 5.1.4)
- **Val. Moye.** → La fonction « **RÉINITIALISER** » permet de réinitialiser les valeurs moyennes des paramètres Voc et Isc avant de lancer une nouvelle mesure
- **Voc Moy. Isc Moy.** → valeurs moyennes de Voc et Isc dans les 10 tests précédemment enregistrés

4. Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer les paramètres
5. Si nécessaire, sélectionnez l'option « **>φ<** » et confirmez avec **ENTER**. Effectuer l'opération éventuelle comme indiqué au § 6.3.1
6. Connecter l'instrument au module/chaîne en cours d'essai et, le cas échéant, au nœud principal de mise à la terre de l'installation et aux masses métalliques mises à la terre comme indiqué dans la Fig. 11. En particulier, connectez le pôle négatif sortant du module/chaîne à la borne N et le pôle positif sortant du module/chaîne à la borne P

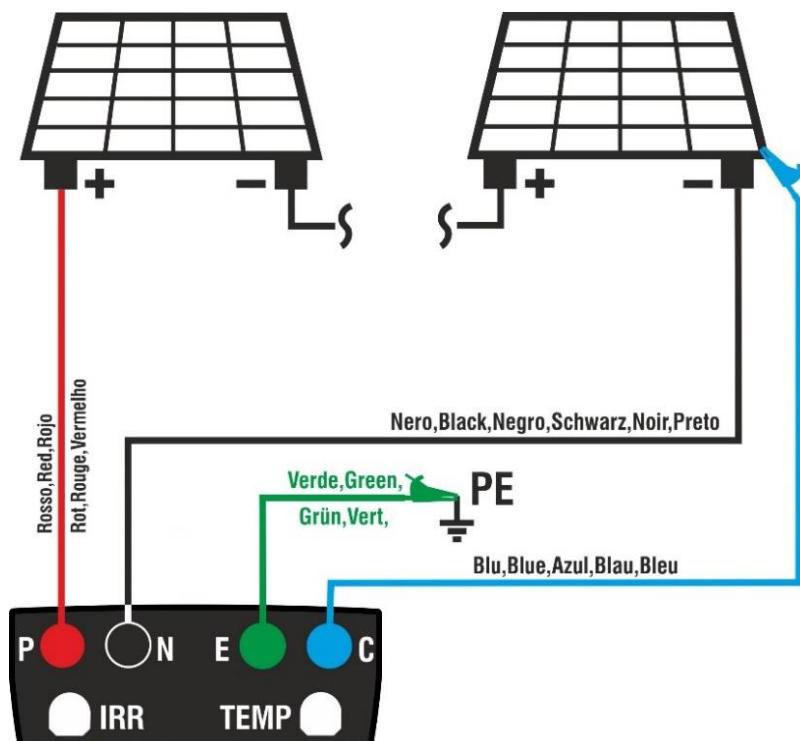


Fig. 11: Connexion pour test IVCK sans unité remote et sans mesure de rayonnement

ATTENTION

Lorsque vous appuyez sur la touche **GO/STOP**, l'instrument peut afficher plusieurs messages d'erreur (voir § 6.9) et, par conséquent, ne pas effectuer le test. Vérifier et éliminer, si possible, les causes des problèmes avant de poursuivre le test

**ATTENTION**

Dans le cas où les tests sont effectués sur un **nombre N>1 de chaînes en parallèle**, le **courant maximal maniable par l'instrument est 30A/N**

7. Appuyez sur la touche **GO/STOP** pour activer le test. En l'absence de conditions d'erreur, l'instrument affiche le message « **Measure...** » et la mesure de la tension à vide entre les bornes P et N et du courant de court-circuit (pour les valeurs d'Isc \leq 30A).

IVCK	15/10 – 18:04	
Voc@OPC	985	V
Isc@OPC	11.25	A
Voc Med	985	V
Isc Med	11.25	A
Rp	>100	MΩ
R+	>100	MΩ
RPE	---	Ω

Mesure en cours...			
1000V	1.00MΩ	2Ω	--- Ω
VTest	ISO	RPE	>ϕ<

8. À la fin des mesures Voc@OPC et Isc@OPC, le message « **OK** » est fourni en cas de résultat positif du test (**valeurs mesurées dans les tolérances définies sur l'instrument**).

IVCK	15/10 – 18:04	
Voc@OPC	985	V OK
Isc@OPC	11.25	A OK
Voc Med	985	V
Isc Med	11.25	A
Rp	>100	MΩ OK
R+	>100	MΩ OK
RPE	1.1	Ω OK

OK			
1000V	1.00MΩ	2Ω	0.2 Ω
VTest	ISO	RPE	>ϕ<

9. Avec la mesure d'isolement sélectionnée, l'instrument poursuit le test en maintenant en court-circuit les bornes P et N et en effectuant le test entre ce point et la borne E pendant un temps nécessaire pour obtenir un résultat stable. La valeur de la résistance d'isolement est affichée dans le champ « Rp » (résistance parallèle entre les valeurs R+ et R-) et le message « **OK** » en cas de résultat positif du test (**valeur mesurée supérieure à la limite minimale définie sur l'instrument**)

10. Avec la mesure de continuité sélectionnée, l'instrument poursuit le test en ouvrant le court-circuit et en effectuant le test entre les bornes E et C. La valeur de la résistance dans le test de continuité est affichée dans le champ « RPE » et le message « **OK** » en cas de résultat positif du test (**valeur mesurée inférieure à la limite maximale définie sur l'instrument**)

11. Le message « **OK** » est enfin affiché par l'instrument en cas de succès de tous les tests effectués. Pour l'interprétation des résultats voir § 6.8.7

12. Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer le résultat du test dans la mémoire de l'instrument (voir § 7.1) ou sur la touche **ESC/MENU** pour quitter la page-écran sans enregistrer et revenir à la page-écran de mesure principale

**ATTENTION**

- Sur la page des résultats apparaissent les valeurs moyennes de Voc et Isc. Ces valeurs contiennent **les valeurs moyennes de Voc et Isc dans les conditions OPC calculées comme moyenne mobile sur les 10 derniers essais précédemment mémorisés**. Si l'utilisateur a effectué et mémorisé un nombre d'essais <10 ou a réinitialisé les valeurs moyennes, la moyenne affichée au cours de l'essai N+1 sera celle calculée sur les N valeurs disponibles
- Dans ce mode d'utilisation de l'instrument, les valeurs moyennes précédemment calculées revêtent une importance particulière. Dans le cas où vous commencez une nouvelle campagne de mesure avec des changements significatifs d'irradiation ou de température, il est **recommandé de réinitialiser (commande « RÉINITIALISE »** les valeurs moyennes de référence, puis de les recalculer sur la base de nouvelles mesures). Les valeurs moyennes sont toujours réinitialisées si l'utilisateur modifie le nombre de modules et/ou de chaînes

6.8.3. Mesure IVCK sans unité remote et mesure de rayonnement en mode directe



ATTENTION

- La tension maximale entre les entrées P, N, E et C est 1000VCC. Ne pas mesurer les tensions qui dépassent les limites exprimées dans ce manuel
- Ne testez pas les modules ou chaînes PV connectés au convertisseur CC/CA
- **Le courant maximum mesurable par l'instrument est de 30A**
- La norme IEC/EN62446-1 exige que les mesures soient effectuées **sur des chaînes individuelles**. Même si l'instrument est conçu pour gérer le courant de démarrage pour des chaînes simples ou parallèles, **il est recommandé** de tester **une chaîne à la fois** selon les exigences de la norme



ATTENTION

Ce mode est valable UNIQUEMENT pour les modules Monofaciaux

1. Sélectionnez le mode «**Direct**» dans la section «**Ray.&Temp.**» (voir § 5.1.4)
2. Positionner le curseur sur l'élément **IVCK** à l'aide des touches fléchées (**▲,▼**) et confirmer avec **ENTER**. Sur l'écran apparaît l'écran à côté.
 - **Irr.** → valeurs d'irradiation mesurées par la cellule HT305 connecté à l'entrée « **IRR** » de l'instrument
 - **Temp.** → valeur de température du module avec sonde PT305 connectée à l'entrée « **TEMP** » de l'instrument ou avec mesure de température en mode « **AUTO** » sans sonde externe connectée
 - **VTest** → tension d'essai dans la mesure d'isolation
 - **ISO** → limite minimale dans la mesure d'isolation
 - **RPE** → limite maximale dans la mesure de continuité
 - **>ϕ<** → résistance calibrage câbles mesure de continuité
 - Valeurs des tensions VPN, VPE et VNE

IVCK	15/10 – 18:04	█
Irr. Temp.	---	W/m ² °C
Module	318WTH	
VPN 980V	VPE 490V	VNE -490V
1000V VTest	1.00MΩ ISO	2Ω RPE
	>ϕ<	

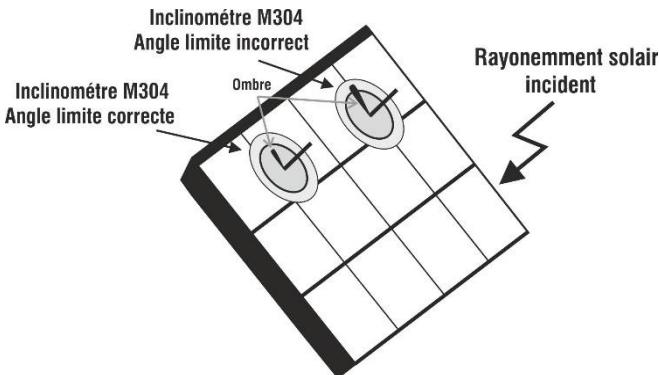
3. Utilisez les touche fléchée (**▼**) pour accéder à la programmation des paramètres de mesure. La page-écran sur le côté s'affiche à l'écran. Utilisez les touches (**◀, ▶**) pour définir les valeurs. Les options suivantes sont disponibles
 - **Prod.** → Définir le nom du fabricant du module (max 50) présent dans la DB interne
 - **Nom** → Définir le nom du module (maximum 50 caractères) présent dans la DB interne
 - **N.Mod.xStr.** → définir le nombre de modules de la chaîne dans le champ : **1 ÷ 60**
 - **N. Str par.** → définir le nombre de chaînes en parallèle dans le champ : **1 ÷ 10**
 - **Mod. Temp** → définir le mode de mesure de la température des modules parmi les options :

IVCK	15/10 – 18:04	█
Prod.:	◀ SUNPOWER	▶
Nom.:	◀ 318WTH	▶
N.Mod.xStr.	◀ 12	▶
N.Str.par.	◀ 01	▶
Mod.Temp	◀ AUTO	▶
Tol. Voc	---	°C
Tol.Isc	05	%
Dém.&Enr.	10	%
Dém.&Enr.	MAN	▶
REDEM.	REDEM.	▶
ISO V.Test	1000	V
ISO R.Lim	1.00	MΩ
RPE Lim	2	VΩ
Ray.&Temp.	Direct	▶
Rayon.Min.[W/m ²]	700	▶
Val. Moye.	RÉINITIAL.	
Voc Moy.	V	
Isc Moy.	A	

- **AUTO** → température calculée par l'instrument sur la base de la mesure de Voc (pas de sonde connectée) – **option recommandée**
- **MES** → température mesurée par sonde PT305 reliée à une unité remote
- **MAN** → réglage manuel de la température du module si vous remarquez dans le champ suivant

- **Tol. Voc** → définir la tolérance de la Voc dans le champ : **1 % ÷ 15 % (typique 5 %)**
- **Tol. Isc** → définir la tolérance de l'Isc dans le champ : **1 % ÷ 15 % (typique 10%)**
- **Dém.&Enr.** → Définissez le mode de fonctionnement du test de démarrage automatique entre les options : **AUTO (fonction active)** ou **MAN (fonction non active)**
- **Dém.&Enr. → REDÉMARRAGE** → appuyez sur la touche **SAVE** et confirmez le redémarrage du test uniquement si une séquence AutoSave est déjà en cours et que vous souhaitez modifier les marqueurs auxquels associer les mesures ultérieures à stocker
- **ISO Test V.** → définir la tension d'essai dans la mesure d'isolement entre les options : **OFF (exclusion mesure), 250V,500V,1000VCC**
- **ISO R.Lim** → définir le seuil minimal de référence dans la mesure d'isolement entre les valeurs : **0.05,0.10,0.23,0.25,0.50,1.00,50MΩ**
- **RPE Lim** → définir la limite maximale dans la mesure de continuité entre les valeurs : **OFF (exclusion mesure), 1,2,3,4,5Ω**
- **Ray. & Temp.** → réglage du type de mesure de rayonnement pour la mesure IVCK avec l'option «**Direct**» (voir § 5.1.4)
- **Rayon. Min [W/m²]** → réglage du seuil de rayonnement minimum (pour les modes « Direct » et « U. Rem. ») (voir § 5.1.4)
- **Val. Moye.** → La fonction « **RÉINITIALISER** » permet de réinitialiser les valeurs moyennes des paramètres Voc et Isc avant de lancer une nouvelle mesure
- **Voc Moy. Isc Moy.** → valeurs moyennes de Voc et Isc dans les 10 tests précédemment enregistrés

4. Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer les paramètres
5. Si nécessaire, sélectionnez l'option « **>φ<** » et confirmez avec **ENTER**. Effectuer l'opération éventuelle comme indiqué au § 6.3.1
6. Monter la tige sur le disque de l'accessoire optionnel **M304** et la maintenir appuyée sur le plan du module. **Vérifier que l'ombre de la tige projetée sur le disque tombe dans le « cercle concentrique limite » à l'intérieur du disque lui-même (voir figure sur le côté).** Dans le cas contraire, l'angle entre les rayons du soleil et la surface du module est trop élevé et, par conséquent, les mesures effectuées par l'instrument NE doivent pas être considérées comme fiables. **Répéter les opérations à d'autres moments de la journée**
7. Connecter l'instrument au module/chaîne en cours d'essai et, le cas échéant, au nœud principal de mise à la terre de l'installation et aux masses métalliques mises à la terre comme indiqué dans la Fig. 12. En particulier, connectez le pôle négatif sortant du module/chaîne à la borne N, le pôle positif sortant du module/chaîne à la borne P, la cellule de référence HT305 à l'avant du module et le possible sonde de température PT305 à l'arrière du module.



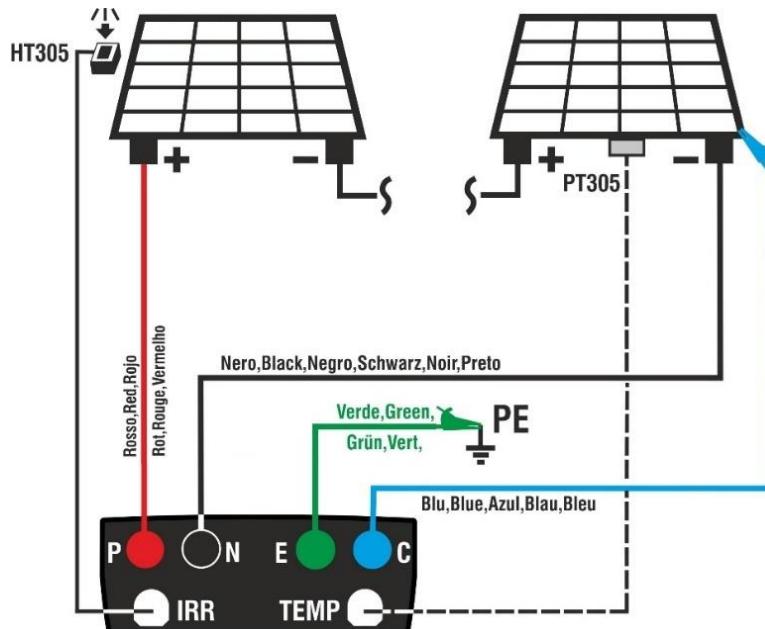


Fig. 12: Connexion pour test IVCK sans unité remote et mesure de rayonnement direct

ATTENTION



Lorsque vous appuyez sur la touche **GO/STOP**, l'instrument peut afficher plusieurs messages d'erreur (voir § 6.9) et, par conséquent, ne pas effectuer le test. Vérifier et éliminer, si possible, les causes des problèmes avant de poursuivre le test

ATTENTION



Dans le cas où les tests sont effectués sur un **nombre N>1 de chaînes en parallèle**, le **courant maximal maniable par l'instrument est 30A/N**

- Appuyez sur la touche **GO/STOP** pour activer le test. En l'absence de conditions d'erreur, l'instrument affiche le message « **Measure...** » et la mesure de la tension à vide entre les bornes P et N et du courant de court-circuit (pour les valeurs d'Isc $\leq 30A$).

IVCK 15/10 – 18:04			
Voc@STC	985	V	
Isc@STC	11.25	A	
Voc Nom	985	V	
Isc Nom	11.25	A	
Rp	>100	MΩ	
R+	>100	MΩ	
RPE	---	Ω	

Mesure en cours...			
1000V	1.00MΩ	2Ω	---Ω
VTest	ISO	RPE	>ϕ<

- À la fin des mesures Voc@OPC et Isc@OPC, le message « **OK** » est fourni en cas de résultat positif du test (**valeurs mesurées dans les tolérances définies sur l'instrument**). Les paramètres suivants sont affichés :
 - Tension Voc aux conditions STC avec résultat relatif
 - Courant Isc aux conditions STC avec résultat relatif
 - Valeur nominale de la tension Voc@STC
 - Valeur nominale du courant Isc@STC

IVCK 15/10 – 18:04			
Voc@OPC	985	V	OK
Isc@OPC	11.25	A	OK
Voc Nom	985	V	
Isc Nom	11.25	A	
Rp	>100	MΩ	OK
R+	>100	MΩ	OK
RPE	1.1	Ω	OK

OK			
1000V	1.00MΩ	2Ω	0.2 Ω
VTest	ISO	RPE	>ϕ<

10. Avec la mesure d'isolement sélectionnée, l'instrument poursuit le test en maintenant en court-circuit les bornes P et N et en effectuant le test entre ce point et la borne E pendant un temps nécessaire pour obtenir un résultat stable. La valeur de la résistance d'isolement est affichée dans le champ « Rp » (résistance parallèle entre les valeurs R+ et R-) et le message « OK » en cas de résultat positif du test (**valeur mesurée supérieure à la limite minimale définie sur l'instrument**)
11. Avec la mesure de continuité sélectionnée, l'instrument poursuit le test en ouvrant le court-circuit et en effectuant le test entre les bornes E et C. La valeur de la résistance dans le test de continuité est affichée dans le champ « RPE » et le message « OK » en cas de résultat positif du test (**valeur mesurée inférieure à la limite maximale définie sur l'instrument**)
12. Le message «OK» est enfin affiché par l'instrument en cas de succès de tous les tests effectués. Pour l'interprétation des résultats voir § 6.8.7
13. Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer le résultat du test dans la mémoire de l'instrument (voir § 7.1) ou sur la touche **ESC/MENU** pour quitter la page-écran sans enregistrer et revenir à la page-écran de mesure principale
14. Pour l'interprétation des résultats voir § 6.8.7

6.8.4. Mesure IVCK avec unité remote en connexion directe



ATTENTION

- Vérifiez qu'une unité remote est actuellement activée. Dans le cas contraire, exécuter la procédure de connexion décrite au § 6.2
- La tension maximale entre les entrées P, N, E et C est 1000VCC. Ne pas mesurer les tensions qui dépassent les limites exprimées dans ce manuel
- Ne testez pas les modules ou chaînes PV connectés au convertisseur CC/CA
- **Le courant maximum mesurable par l'instrument est de 30A**
- La norme IEC/EN62446-1 exige que les mesures soient effectuées **sur des chaînes individuelles**. Même si l'instrument est conçu pour gérer le courant de démarrage pour des chaînes simples ou parallèles, **il est recommandé** de tester **une chaîne à la fois** selon les exigences de la norme

1. Sélectionnez le mode «U. Rem.» dans section «Rayon. & Température » (voir § 5.1.4)
2. Allumez l'instrument et sélectionnez l'option **UREM** dans le menu principal pour appairer et connecter l'unité remote SOLAR03 via Bluetooth comme indiqué au § 6.2
3. Connecter l'instrument au module/chaîne en cours d'essai et, le cas échéant, au nœud principal de mise à la terre de l'installation et aux masses métalliques mises à la terre comme indiqué dans la Fig. 13. En particulier :

- Connecter le pôle négatif sortant du module/chaîne à la borne **N** et le pôle positif sortant du module/chaîne à la borne **P**
- **Dans le cas des modules Monofaciaux** →, placer la cellule de référence **HT305** sur le plan frontal du module (**F**) et à l'entrée « **INP1** » et **éventuellement** la sonde de température **PT305** à l'entrée « **INP4** »
- **Dans le cas des modules Bifaciaux** →, placer les **3 cellules de référence HT305** sur le plan frontal du module (**F**), sur le dos supérieur (**BH=BackHigh**) et sur le dos inférieur (**BL=BackLow**). Connecter la cellule de référence frontale (**F**) à l'entrée « **INP1** », la cellule de référence BH à l'entrée « **INP2** », la cellule de référence BL à l'entrée « **INP3** » et **éventuellement** la sonde de température **PT305** à l'entrée « **INP4** » de l'unité remote. Conformément à la norme IEC/EN60904-1-2, l'instrument calcule la valeur d'irradiance frontale équivalente (Irreq) qui correspond à l'irradiance sur le seul plan frontal produisant les mêmes effets que l'irradiance détectée sur les deux faces en tenant compte du **coefficient de biface** (φ) du module selon la relation suivante :

$$Irr_{Eq} = Irr_F + \varphi \times Irr_R$$

Où: IrrR = min (IrrBL, IrrBH)

4. Si nécessaire, sélectionnez l'option « **>φ<** » et confirmez avec **ENTER**. Effectuer l'éventuelle opération d'étalonnage des câbles comme indiqué au § 6.3.1

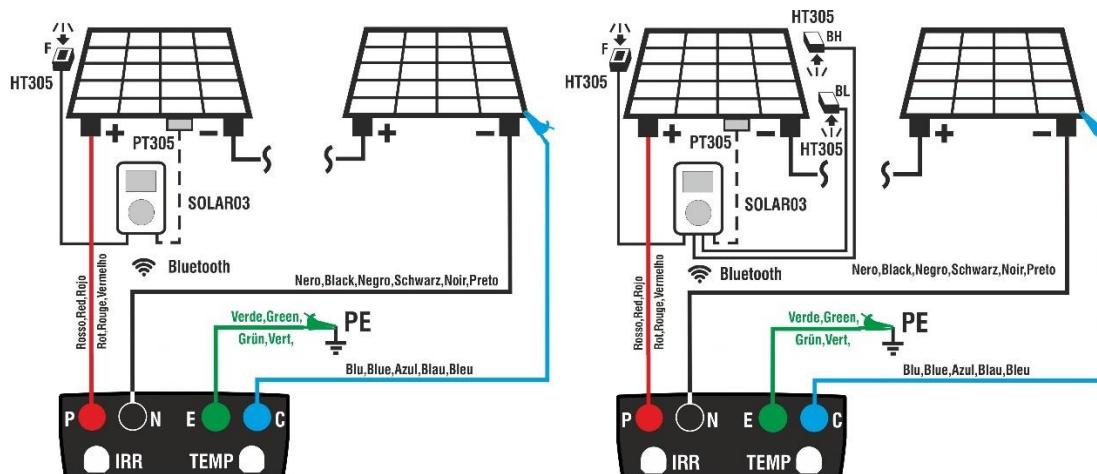


Fig. 13: Utiliser avec SOLAR03 en connexion directe sur module Monofaciaux et Bifaciaux

5. Positionner le curseur sur l'élément **IVCK** à l'aide des touches fléchées ($\blacktriangle, \blacktriangledown$) et confirmer avec **ENTER**. Sur l'écran apparaît l'écran à côté. Les paramètres suivants sont affichés dans le cas de modules Monoface :

- **Irr.** → valeurs d'irradiation mesurées par la cellule HT305 connectée à l'unité remote
- **Temp.** → valeur de température du module
- **Unité remote** → indications sur le numéro de série, l'état de connexion « »
- **VTest** → tension d'essai dans la mesure d'isolation
- **ISO** → limite minimale dans la mesure d'isolation
- **RPE** → limite maximale dans la mesure de continuité
- **>ϕ<** → valeur de la résistance d'étalonnage des câbles dans la mesure de continuité
- Valeurs des tensions VPN, VPE et VNE

IVCK	15/10 – 18:04		
Irr.	720	W/m ²	
Temp.	45.3	°C	
SOLAR03 23051203			
Module :	318WTH		
VPN	VPE	VNE	
980V	490V	-490V	
1000V	1.00MΩ	2Ω	0.25Ω
VTest	ISO	RPE	>ϕ<

6. Les paramètres suivants sont affichés dans le cas des modules Bifaciaux :

- **Irr.** → Valeurs d'irradiation mesurées par les cellules HT305 connectées à l'unité déportée (**Front** = avant, **Btop** = partie supérieure arrière, **Bbot.** = partie inférieure arrière)
- **Temp.** → Valeur de température du module
- **Unité remote** → indications sur le numéro de série, l'état de connexion « »
- **VTest** → tension d'essai dans la mesure d'isolation
- **ISO** → limite minimale dans la mesure d'isolation
- **RPE** → limite maximale dans la mesure de continuité
- **>ϕ<** → valeur de la résistance d'étalonnage des câbles dans la mesure de continuité
- Valeurs des tensions VPN, VPE et VNE

IVCK	15/10 – 18:04		
	Front	Btop	Bbot.
Irr.	920	125	95
Temp.	54.7		W/m ²
SOLAR03 23051203			
Modulo:	JKM575N-72HL4-BDV		
VPN	VPE	VNE	
980V	490V	-490V	
1000V	1.00MΩ	2Ω	0.25Ω
VTest	ISO	RPE	>ϕ<

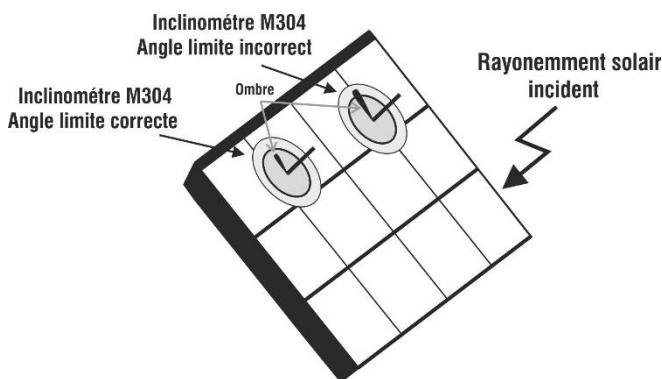
7. Utilisez les touche fléchée (**▼**) pour accéder à la programmation des paramètres de mesure. La page-écran sur le côté s'affiche à l'écran. Utilisez les touches (**◀, ▶**) pour définir les valeurs. Les options suivantes sont disponibles

- **Prod.** → Définir le nom du fabricant du module (max 50) présent dans la DB interne
- **Nom** → Définir le nom du module (maximum 50 caractères) présent dans la DB interne. Si, lors de l'insertion dans la base de données, le module a été défini comme « **Bifacial** », l'instrument et l'unité remote liront automatiquement 3 valeurs d'irradiation
- **N.Mod.xStr.** → définir le nombre de modules de la chaîne dans le champ : **1 ÷ 60**
- **N. Str par.** → définir le nombre de chaînes en parallèle dans le champ : **1 ÷ 10**
- **Mod. Temp** → définir le mode de mesure de la température des modules parmi les options :
 - **AUTO** → température calculée par l'instrument sur la base de la mesure de Voc (pas de sonde connectée) – **option recommandée**
 - **MES** → température mesurée par sonde PT305 reliée à une unité remote
 - **MAN** → réglage manuel de la température du module si vous remarquez dans le champ suivant
- **Tol. Voc** → définir la tolérance de la Voc dans le champ : **1 % ÷ 15 % (typique 5 %)**
- **Tol. Isc** → définir la tolérance de l'Isc dans le champ : **1 % ÷ 15 % (typique 10%)**
- **Dém.&Enr.** → Définissez le mode de fonctionnement du test de démarrage automatique entre les options : **AUTO (fonction active)** ou **MAN (fonction non active)**
- **Dém.&Enr.** → **REDÉMARRAGE** → appuyez sur la touche **SAVE** et confirmez le redémarrage du test uniquement si une séquence AutoSave est déjà en cours et que vous souhaitez modifier les marqueurs auxquels associer les mesures ultérieures à stocker
- **ISO Test V.** → définir la tension d'essai dans la mesure d'isolement entre les options : **OFF (exclusion mesure), 250V,500V,1000VCC**
- **ISO R.Lim** → définir le seuil minimal de référence dans la mesure d'isolement entre les valeurs : **0.05,0.10,0.23,0.25,0.50,1.00,50MΩ**
- **RPE Lim** → définir la limite maximale dans la mesure de continuité entre les valeurs : **OFF (exclusion mesure), 1,2,3,4,5Ω**
- **Ray. & Temp.** → réglage du type de mesure de rayonnement pour la mesure IVCK avec l'option «**U.Rem.**» (voir § 5.1.4)
- **Rayon. Min [W/m2]** → réglage du seuil de rayonnement minimum (pour les modes « Direct » et « U. Rem. ») (voir § 5.1.4)
- **Val. Moye.** → La fonction « **RÉINITIALISER** » permet de réinitialiser les valeurs moyennes des paramètres Voc et Isc avant de lancer une nouvelle mesure
- **Voc Moy. Isc Moy.** → valeurs moyennes de Voc et Isc dans les 10 tests précédemment enregistrés

IVCK 15/10 – 18:04		
Prod.:	◀ SUNPOWER	▶
Nom.:	◀ 318WTH	▶
N.Mod.xStr.	◀ 12	▶
N.Str.par.	◀ 01	▶
Mod.Temp	◀ AUTO	▶
	---	°C
Tol. Voc	◀ 05	▶ %
Tol.Isc	◀ 10	▶ %
Dém.&Enr.	◀ MAN	▶
Dém.&Enr.	◀ REDEM.	▶
ISO V.Test	◀ 1000	▶ V
ISO R.Lim	◀ 1.00	▶ MΩ
RPE Lim	◀ 2	▶ VΩ
Ray.&Temp.	◀ U.Rem.	▶
Rayon.Min.[W/m2]	◀ 700	▶
Val. Moye.	RÉINITIALISER	
Voc Moy.	---	V
Isc Moy.	---	A

8. Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer les paramètres et revenir à la vue précédente

9. Monter la tige sur le disque de l'accessoire optionnel **M304** et la maintenir appuyée sur le plan du module. **Vérifier que l'ombre de la tige projetée sur le disque tombe dans le « cercle concentrique limite » à l'intérieur du disque lui-même (voir figure sur le côté)**. Dans le cas contraire, l'angle entre les rayons du soleil et la surface du module est trop élevé et, par conséquent, les mesures effectuées par l'instrument NE doivent pas être considérées comme fiables. **Répéter les opérations à d'autres moments de la journée**



ATTENTION

Lorsque vous appuyez sur la touche **GO/STOP**, l'instrument peut afficher plusieurs messages d'erreur (voir § 6.9) et, par conséquent, ne pas effectuer le test. Vérifier et éliminer, si possible, les causes des problèmes avant de poursuivre le test



ATTENTION

Dans le cas où les tests sont effectués sur un **nombre N>1 de chaînes en parallèle**, le **courant maximal maniable par l'instrument est 30A/N**

10. Appuyez sur la touche **GO/STOP** pour activer le test. En l'absence de conditions d'erreur, l'instrument affiche le message « **Measure...** » et la mesure de la tension à vide entre les bornes P et N et du courant de court-circuit (pour les valeurs d'Isc \leq 30A).

IVCK 15/10 – 18:04			
Voc@STC	985	V	
Isc@STC	11.25	A	
Voc Nom	985	V	
Isc Nom	11.25	A	
Rp	>100	MΩ	
R+	>100	MΩ	
RPE	---	Ω	
Measure...			
1000V	1.00MΩ	2Ω	0.25Ω
VTest	ISO	RPE	>ϕ<

11. En cas de connexion directe entre l'instrument et l'unité remote, à la fin des mesures Voc et Isc, le message « **OK** » est fourni en cas de résultat positif du test (**valeurs mesurées dans les tolérances définies sur l'instrument**). Les paramètres suivants sont affichés :

- Tension vocale aux conditions STC avec résultat relatif
- Courant Isc aux conditions STC avec résultat relatif
- Valeur nominale de la tension Voc@STC utilisé comme référence pour le résultat
- Valeur nominale du courant Isc@STC utilisé comme référence pour le résultat

IVCK 15/10 – 18:04			
Voc@STC	985	V	OK
Isc@STC	11.25	A	OK
Voc Nom	985	V	
Isc Nom	11.25	A	
Rp	>100	MΩ	OK
R+	>100	MΩ	OK
RPE	1.1	Ω	OK
OK			
1000V	1.00MΩ	2Ω	0.2 Ω
VTest	ISO	RPE	>ϕ<

- 12.Avec la mesure d'isolement sélectionnée, l'instrument poursuit le test en maintenant en court-circuit les bornes P et N et en effectuant le test entre ce point et la borne E pendant un temps nécessaire pour obtenir un résultat stable. La valeur de la résistance d'isolement est affichée dans le champ « Rp » (résistance parallèle entre les valeurs R+ et R-) et le message « OK » en cas de résultat positif du test (**valeur mesurée supérieure à la limite minimale définie sur l'instrument**)
- 13.Avec la mesure de continuité sélectionnée, l'instrument poursuit le test en ouvrant le court-circuit et en effectuant le test entre les bornes E et C. La valeur de la résistance dans le test de continuité est affichée dans le champ « RPE » et le message « OK » en cas de résultat positif du test (**valeur mesurée inférieure à la limite maximale définie sur l'instrument**)
- 14.Le message «OK» est enfin affiché par l'instrument en cas de succès de tous les tests effectués
- 15.Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer le résultat du test dans la mémoire de l'instrument (voir § 7.1) ou sur la touche **ESC/MENU** pour quitter la page-écran sans enregistrer et revenir à la page-écran de mesure principale
- 16.Pour l'interprétation des résultats voir § 6.8.7

6.8.5. Mesure IVCK avec unité remote SOLAR03 en enregistrement synchrone

Dans ce mode, l'unité remote active SOLAR03 doit être connectée via Bluetooth uniquement au DÉBUT et à la FIN des opérations et NON PENDANT les mesures d'irradiation et de température elles-mêmes. L'instrument fournit les résultats des mesures @OPC sans résultat puis effectue la traduction @STC automatique et simultanée **seulement après le transfert des données de l'unité remote à la fin de l'enregistrement et la reconnexion ultérieure.**



ATTENTION

- Vérifiez qu'une unité remote est actuellement activée. Dans le cas contraire, exécuter la procédure de connexion décrite au § 6.2
- La tension maximale entre les entrées P, N, E et C est 1000VCC. Ne pas mesurer les tensions qui dépassent les limites exprimées dans ce manuel
- Ne testez pas les modules ou chaînes PV connectés au convertisseur CC/CA
- **Le courant maximum mesurable par l'instrument est de 30A**
- La norme IEC/EN62446-1 exige que les mesures chaîne par chaîne soient effectuées. Même si l'instrument est conçu pour gérer le courant de démarrage pour des chaînes simples ou parallèles, **il est recommandé de tester une chaîne à la fois** selon les exigences de la norme

1. Sélectionnez le mode «U. Rem.» dans section «Rayon. & Température » (voir § 5.1.4)
2. Connecter l'instrument au module/chaîne en cours d'essai et, le cas échéant, au nœud principal de mise à la terre de l'installation et aux masses métalliques mises à la terre comme indiqué dans la Fig. 14 (modules Monofaciaux) ou la Fig. 15 (modules Bifaciaux). En particulier :
 - Connecter le pôle négatif sortant du module/chaîne à la borne **N** et le pôle positif sortant du module/chaîne à la borne **P**
 - **Dans le cas des modules Monoface** →, placer la cellule de référence **HT305** sur le plan frontal du module (**F**) et à l'entrée « **INP1** » et **éventuellement** la sonde de température **PT305** à l'entrée « **INP4** »
 - **Dans le cas des modules Bifaciaux** →, placer les **3 cellules de référence HT305** sur le plan frontal du module (**F**), sur le dos supérieur (**BH=BackHigh**) et sur le dos inférieur (**BL=BackLow**). Connecter la cellule de référence frontale (**F**) à l'entrée « **INP1** », la cellule de référence BH à l'entrée « **INP2** », la cellule de référence BL à l'entrée « **INP3** » et **éventuellement** la sonde de température **PT305** à l'entrée « **INP4** » de l'unité remote. Conformément à la norme IEC/EN60904-1-2, l'instrument calcule la valeur d'irradiance frontale équivalente (Irreq) qui correspond à l'irradiance sur le seul plan frontal produisant les mêmes effets que l'irradiance détectée sur les deux faces en tenant compte du **coefficient de biface** (φ) du module selon la relation suivante :

$$Irr_{Eq} = Irr_F + \varphi \times Irr_R$$

Où: $Irr_R = \min(Irr_{BL}, Irr_{BH})$

3. Si nécessaire, sélectionnez l'option « $>\varphi<$ » et confirmez avec **ENTER**. Effectuer l'éventuelle opération d'étalonnage des câbles comme indiqué au § 6.3.1

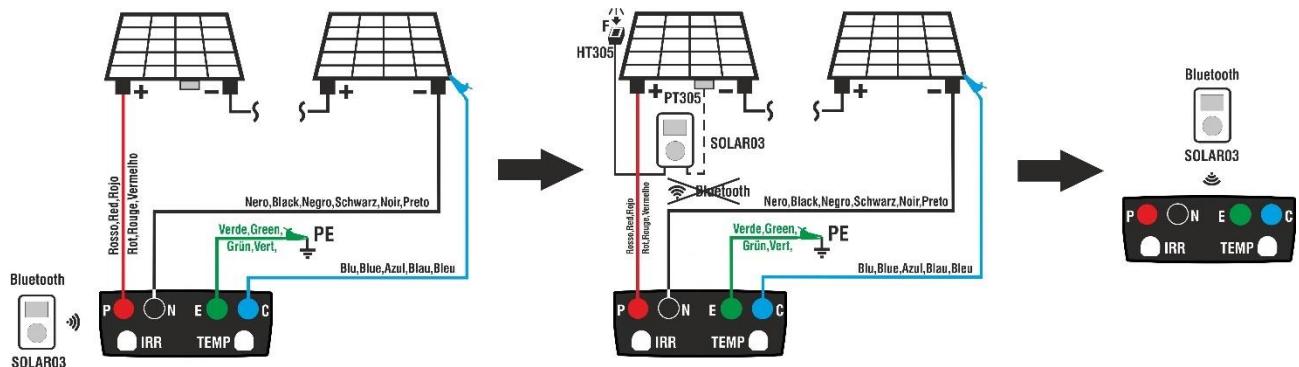


Fig. 14: Utilisation avec SOLAR03 en enregistrement synchrone sur modules Monofaciaux

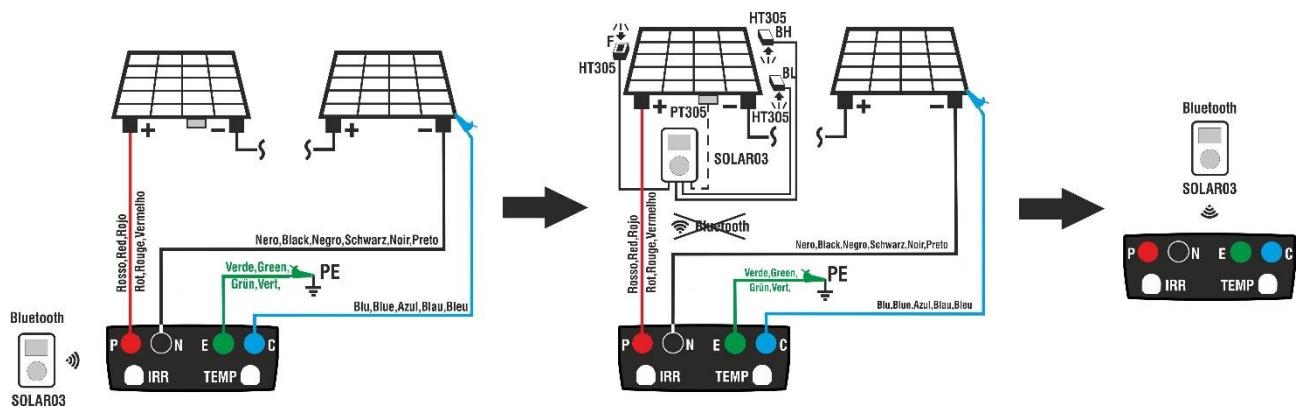


Fig. 15: Utilisation avec SOLAR03 en enregistrement synchrone sur modules Bifaciaux

Phase 1

4. Rapprochez l'unité remote SOLAR03 de l'instrument comme indiqué sur la Fig. 14 ou la Fig. 15 – côté gauche
5. Sélectionnez l'option **UREM** dans le menu principal, associez et connectez l'unité remote SOLAR03 à l'instrument comme indiqué au point 6 du § 6.2
6. En utilisant les touches fléchées **◀** ou **▶** sélectionnez la position « **Start** » pour démarrer l'enregistrement (**avec balayage de 1 seconde non modifiable**) sur l'unité remote par l'instrument. La page-écran sur le côté s'affiche à l'écran. Dans cette condition, l'instrument envoie sa date /heure système à l'unité remote SOLAR03 qui est alors **synchronisée temporairement** avec lui. Le symbole « **REC** » est affiché à l'écran et le message « **Rec** » apparaît à l'écran de l'unité remote pour indiquer l'enregistrement en cours

UREM	15/10 – 18:04	
SOLAR03	Att	Stat.
23051204	✓	()) QO
U.Rem. Connectée		
Cherc.	Décou.	Info Start

Phase 2

7. **Amener l'unité remote à proximité des modules** et connecter les sondes d'irradiation/température (si nécessaire) comme indiqué dans la Fig. 14 ou la Fig. 15 – côté central. **Ayant déjà commencé l'enregistrement sur l'unité remote SOLAR03, il n'est pas nécessaire de maintenir la connexion Bluetooth.** Maintenir la connexion (si possible) permettra uniquement d'obtenir immédiatement le résultat du test sans attendre la fin de la campagne de mesures.

8. Positionner le curseur sur l'élément **IVCK** à l'aide des touches fléchées (**▲,▼**) et confirmer avec **ENTER**. Les paramètres sont affichés (cas des modules Monoface):
- **Irr.** → valeur d'irradiation non indiquée « **---** » car l'unité remote n'est pas connectée à l'instrument
 - **Temp.** → valeur de température du module non indiquée « **---** » car l'unité remote n'est pas connectée
 - **Unité remote** → indications sur le numéro de série, l'état de connexion « **1** » et tout enregistrement en cours « **qq** » de l'unité remote connectée et active
 - **VTest** → tension d'essai dans la mesure d'isolation
 - **ISO** → limite minimale dans la mesure d'isolation
 - **RPE** → limite maximale dans la mesure de continuité
 - **>ϕ<** → résistance des câbles dans la mesure de RPE
 - Valeurs des tensions VPN, VPE et VNE

IVCK		15/10 – 18:04	
Irr.	---	W/m ²	
Temp.	---	°C	
SOLAR03	23051203	1	
Module :	318WTH		
VPN	VPE	VNE	
980V	490V	-490V	
1000V	1.00MΩ	2Ω	0.25Ω
VTest	ISO	RPE	>ϕ<

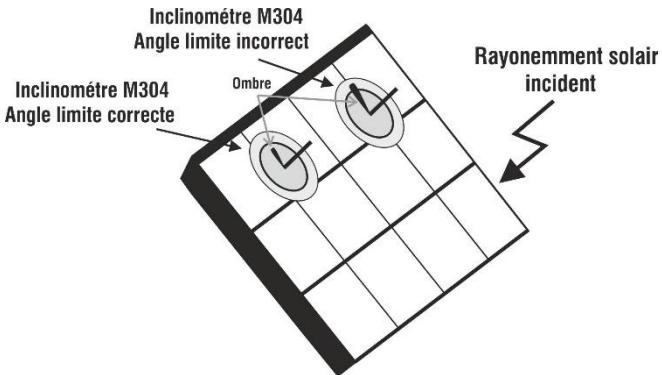
9. **Utilisez la touche fléchée (▼)** pour accéder à la programmation des paramètres de mesure. Utilisez les touches (**◀, ▶**) pour définir les valeurs. Les options suivantes sont disponibles :
- **Prod.** → Définir le nom du fabricant du module (max 50) présent dans la DB interne
 - **Nom** → Définir le nom du module (max 50) présent dans la DB interne
 - **N.Mod xStr.** → définir le nombre de modules de la chaîne dans le champ : **1 ÷ 60**
 - **N. Str. par.** → définir le nombre de chaînes en parallèle dans le champ : **1 ÷ 10**
 - **Mod. Temp** → définir le mode de mesure de la température des modules :

IVCK		15/10 – 18:04	
Prod.:	◀	SUNPOWER	▶
Nom:	◀	318WTH	▶
N.Mod.xStr.	: ▲	12	▶
N.Str.par.	: ▲	01	▶
Mod. Temp	: ▲	AUTO	▶
	: ▲	---	°C
Tol. Voc	: ▲	05	%
Tol.Isc	: ▲	10	%
Dém.&Enr.	: ▲	MAN	▶
Dém.&Enr.	: ▲	REDEM.	▶
ISO V. Test.	: ▲	1000	V
Iso R.Lim	: ▲	1.00	MΩ
RPE lim	: ▲	2	Ω
Ray.&Temp.	: ▲	U.Rem.	▶
Rayon.Min.[W/m ²]	: ▲	700	▶
Val. Moye.	: ▲	RÉINITIAL	▶
Voc Moy.	: ---		V
Isc Moy.	: ---		A

- **AUTO** → température calculée par l'instrument sur la base de la mesure de Voc (pas de sonde connectée) – **option recommandée**
- **MES** → température mesurée par sonde PT305 reliée à une unité remote
- **MAN** → réglage manuel de la température du module
- **Tol. Voc** → définir la tolérance de Voc dans le champ : **1%÷15% (typique 5%)**
- **Tol. Isc** → définir la tolérance Isc dans le champ : **1 % ÷ 15 % (typique 10%)**
- **Dém.&Enr.** → Définissez le fonctionnement du test de démarrage automatique entre les options : **AUTO (fonction active)** ou **MAN (fonction non active)**
- **Dém.&Enr.** → **REDÉMARRAGE** → appuyez sur la touche **SAVE** et confirmez le redémarrage du test uniquement si une séquence AutoSave est déjà en cours et que vous souhaitez modifier les marqueurs auxquels associer les mesures ultérieures
- **ISO Test V.** → définir la tension d'essai isolement entre : **OFF, 250V, 500V, 1000VCC**
- **ISO R.Lim** → seuil minimal d'isolement entre: **0.05, 0.10, 0.23, 0.25, 0.50, 1.00, 50MΩ**
- **RPE Lim** → définir la limite maximale dans RPE entre les valeurs : **OFF, 1, 2, 3, 4, 5Ω**
- **Ray. & Temp.** → réglage du type de mesure de rayonnement pour la mesure IVCK avec l'option «**U.Rem.**» (voir § 5.1.4)
- **Rayon. Min [W/m²]** → réglage du seuil de rayonnement minimum (pour les modes « Direct » et « U. Rem. ») (voir § 5.1.4)
- **Val. Moye.** → La fonction « **RÉINITIALISER** » permet de réinitialiser les valeurs moyennes des paramètres Voc et Isc avant de lancer une nouvelle mesure
- **Voc Moy. Isc Moy.** → valeurs moyennes de Voc et Isc dans les 10 tests précédemment enregistrés

10. Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer les paramètres

11. Monter la tige sur le disque de l'accessoire optionnel **M304** et la maintenir appuyée sur le plan du module. **Vérifier que l'ombre de la tige projetée sur le disque tombe dans le « cercle concentrique limite » à l'intérieur du disque lui-même (voir figure sur le côté).** Dans le cas contraire, l'angle entre les rayons du soleil et la surface du module est trop élevé et, par conséquent, les mesures effectuées par l'instrument NE doivent pas être considérées comme fiables. **Répéter les opérations à d'autres moments de la journée**



ATTENTION



- Lorsque vous appuyez sur la touche **GO/STOP**, l'instrument peut afficher plusieurs messages d'erreur (voir § 6.9) et, par conséquent, ne pas effectuer le test. Vérifier et éliminer, si possible, les causes des problèmes avant de poursuivre le test
- Les réglages effectués sur les paramètres de contrôle de l'instrument peuvent être modifiés à tout moment même pendant l'enregistrement.



ATTENTION

Dans le cas où les tests sont effectués sur un **nombre N>1 de chaînes en parallèle**, le **courant maximal maniable par l'instrument est 30A/N**

12. Appuyez sur la touche **GO/STOP** pour activer les tests souhaités sur les cordes examinées. En l'absence de conditions d'erreur, l'instrument affiche le message « **Measure...** » et la mesure de la tension à vide entre les bornes P et N et du courant de court-circuit (pour les valeurs d'Isc ≤30A).

IVCK 15/10 – 18:04			
Voc@STC	985	V	
Isc@STC	11.25	A	
Voc Nom	985	V	
Isc Nom	11.25	A	
Rp	>100	MΩ	
R+	>100	MΩ	
RPE	---	Ω	

Mesure...			
1000V	1.00MΩ	2Ω	0.25Ω
VTest	ISO	RPE	>ϕ<

13. A la fin des mesures Voc et Isc, l'instrument affichera **uniquement les valeurs mesurées en OPC** et il faut attendre la fin de la session de test et la **synchronisation ultérieure avec l'unité remote SOLAR03** pour obtenir le résultat final du tests effectués. Les paramètres suivants sont affichés :

- Tension vocale aux conditions OPC
- Courant Isc aux conditions OPC
- Valeur nominale de la tension Voc@STC
- Valeur nominale du courant Isc@STC

IVCK 15/10 – 18:04			
Voc@OPC	985	V	
Isc@OPC	11.25	A	
Voc Nom	985	V	
Isc Nom	11.25	A	
Rp	>100	MΩ	OK
R+	>100	MΩ	OK
RPE	1.1	Ω	OK

1000V 1.00MΩ 2Ω 0.2 Ω			
VTest	ISO	RPE	>ϕ<

14. Avec la mesure d'isolement sélectionnée, l'instrument poursuit le test en maintenant en court-circuit les bornes P et N et en effectuant le test entre ce point et la borne E pendant un temps nécessaire pour obtenir un résultat stable. La valeur de la résistance d'isolement est affichée dans le champ « Rp » (résistance parallèle entre les valeurs R+ et R-) et le message « OK » en cas de résultat positif du test (**valeur mesurée supérieure à la limite minimale définie sur l'instrument**)
15. Avec la mesure de continuité sélectionnée, l'instrument poursuit le test en ouvrant le court-circuit et en effectuant le test entre les bornes E et C. La valeur de la résistance dans le test de continuité est affichée dans le champ « RPE » et le message « OK » en cas de résultat positif du test (**valeur mesurée inférieure à la limite maximale définie sur l'instrument**)
16. Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer le résultat du test dans la mémoire de l'instrument (voir § 7.1) ou sur la touche **ESC/MENU** pour quitter la page-écran sans enregistrer et revenir à la page-écran de mesure principale

Phase 3

17. A la fin de la séance de test, déconnectez l'unité déportée SOLAR03, ramenez-la près de l'instrument (voir Fig. 14 ou la Fig. 15 – côté droit) et vérifiez que la connexion avec l'instrument est à nouveau active (symbole “” allumé **en permanence** sur l'écran de l'unité remote § 6.2)
18. En utilisant les touches fléchées **◀** ou **▶** sélectionnez la position « **Stop** » pour arrêter l'enregistrement de l'instrument dans l'unité remote. L'écran ci-contre s'affiche à l'écran. Le symbole « » disparaît sur l'écran et le message « **REC** » disparaît sur l'écran de l'unité remote.
Dans cette phase, l'unité remote télécharge les valeurs d'irradiation/température enregistrées dans la campagne de mesure qui sont utilisées par l'instrument pour la conversion automatique des valeurs Voc et Isc aux conditions STC

UREM 15/10 – 18:04			
SOLAR03	Att	Stat.	Rec
23051204	✓	()	
U.Rem. Connectée			
Cherc. Décou. Info Stop			

19. Les données présentes dans les mesures préalablement enregistrées en mémoire seront mises à jour avec les valeurs calculées dans les conditions STC et le message "OK" sera donc disponible en cas de résultat positif de tous les tests effectués (**valeurs mesurées dans les tolérances définies sur l'instrument**)

IVCK 15/10 – 18:04			
Voc@STC	985	V	OK
Isc@STC	11.25	A	OK
Voc Nom	985	V	
Isc Nom	11.25	A	
Rp	>100	MΩ	OK
R+	>100	MΩ	OK
RPE	1.1	Ω	OK
OK			
1000V	1.00MΩ	2Ω	0.2 Ω
VTest	ISO	RPE	>∅<

20. Pour l'interprétation des résultats voir § 6.8.7

ATTENTION

L'instrument traduit les valeurs @OPC en valeurs @STC lorsque les conditions suivantes se produisent :

- Tension **Voc > Voc minimum = 15V**
- Valeurs d'irradiation **frontal** (valable également pour les modules Biface) jugées **supérieures** au seuil minimum fixé sur l'instrument ($>100\text{W/m}^2$) et **stables** (variation entre le début et la fin de la campagne de mesures $\pm 20\text{ W/m}^2$)
- Tension en circuit ouvert Voc mesurée **conformément à la valeur attendue indiquée dans la fiche technique du modul**
- Valeur de température du module comprise dans l'échelle : **-40°C ÷ 100°C**
- Valeur du courant de court-circuit **Isc > Iscmin = 0.2A**



6.8.6. Mesure IVCK utilisant la fonction Démarrer&Enregistrer

ATTENTION

- La tension maximale entre les entrées P, N, E et C est 1000VCC. Ne pas mesurer les tensions qui dépassent les limites exprimées dans ce manuel
- Ne testez pas les modules ou chaînes PV connectés au convertisseur CC/CA
- **Le courant maximal mesurable par l'instrument est de 30A**
- La norme IEC/EN62446-1 exige que les mesures chaîne **par chaîne soient effectuées**. Même si l'instrument est conçu pour gérer le courant de démarrage pour des chaînes simples ou parallèles, **il est recommandé** de tester **une chaîne à la fois** selon les exigences de la norme



ATTENTION

- La fonction Démarrer&Enregistrer peut être utilisée dans toute configuration de mesure pour les paramètres de rayonnement et de température
- La fonction Démarrer&Enregistrer est disponible **UNIQUEMENT pour les tests IVCK et non pour les tests RPE, MΩ ou GFL individuels**
- La fonction Démarrer&Enregistrer est **automatiquement désactivée** à la fermeture de la fonction IVCK et/ou éteindre l'instrument
- L'objectif de la fonction Démarrer&Enregistrer est de **minimiser les temps d'exécution** des tests IVCK dans les situations répétitives et avec des circuits rapprochés, tels que des fusibles. Son utilisation est **fortement déconseillée en l'absence de fusibles de protection de chaîne dans les panneaux de terrain et/ou les panneaux de couplage PV**



1. Par souci de simplicité, la procédure suivante se réfère au **test IVCK sans unité remote et sans mesure d'irradiance**. Des considérations similaires s'appliquent à tous les autres modes
2. Positionner le curseur sur l'élément **IVCK** à l'aide des touches fléchées ($\blacktriangle, \blacktriangledown$) et confirmer avec **ENTER**. Les paramètres suivants sont affichés :
 - **VTest** → tension d'essai dans la mesure d'isolation
 - **ISO** → limite minimale dans la mesure d'isolation
 - **RPE** → limite maximale dans la mesure de continuité
 - $>\phi<$ → résistance calibrage câbles mesure de continuité
 - Valeurs des tensions **VPN**, **VPE** et **VNE**

IVCK	15/10 – 18:04	AS&S	
Mes.Rayon.pas actif			
Module	318WTH		
VPN	VPE	VNE	
0 V	0 V	0 V	
1000V	1.00MΩ	2Ω	
VTest	ISO	RPE	$>\phi<$

3. Utilisez les touches fléchées (**▼**) pour accéder à la programmation des paramètres de mesure. La page-écran sur le côté s'affiche à l'écran. Utilisez les touches (**◀, ▶**) pour définir les valeurs. Les options sont disponibles :

- **Prod.** → Définir le nom du fabricant du module (max 50) présent dans la DB interne
- **Nom** → Définir le nom du module (maximum 50 caractères) présent dans la DB interne
- **N.Mod.xStr.** → définir le nombre de modules de la chaîne dans le champ : **1 ÷ 60**
- **N. Str par.** → définir le nombre de chaînes en parallèle dans le champ : **1 ÷ 10**
- **Mod. Temp** → définir le mode de mesure de la température des modules parmi les options :

IVCK	15/10 - 18:04	AS&S	█
Prod.:	◀ SUNPOWER	▶	
Nom.:	◀ 318WTH	▶	
N.Mod.xStr.	◀ 12	▶	
N.Str.par.	◀ 01	▶	
Mod.Temp	◀ AUTO	▶	
	---	▶ °C	
Tol. Voc	◀ 05	▶ %	
Tol.Isc	◀ 10	▶ %	
Dém.&Enr.	◀ AUTO	▶	
Dém.&Enr.	◀ REDEM.	▶	
ISO V.Test	◀ 1000	▶ V	
ISO R.Lim	◀ 1.00	▶ MΩ	
RPE Lim	◀ 2	▶ VΩ	
Ray.&Temp.	◀ OFF	▶	
Rayon.Min.[W/m2]	◀ 700	▶	
Val. Moye.	REINITIAL.		
Voc Moy.	---	V	
Isc Moy.	---	A	

- **AUTO** → température calculée par l'instrument sur la base de la mesure de Voc (pas de sonde connectée)
– option recommandée
- **MES** → température mesurée par sonde PT305 reliée à une unité remote
- **MAN** → réglage manuel de la température du module si vous remarquez dans le champ suivant
- **Tol. Voc** → définir la tolérance de la Voc dans le champ : **1 % ÷ 15 % (typique 5 %)**
- **Tol. Isc** → définir la tolérance de l'Isc dans le champ : **1 % ÷ 15 % (typique 10%)**
- **Dém.&Enr.** → Définissez le mode du test en mode : **AUTO** (fonction active). Le symbole « **AS&S** » s'affiche sur l'écran
- **Dém.&Enr.** → **REDÉMARRAGE** → appuyez sur la touche **SAVE** et confirmez le redémarrage du test uniquement si une séquence AutoSave est déjà en cours et que vous souhaitez modifier les marqueurs auxquels associer les mesures ultérieures
- **ISO Test V.** → définir la tension d'essai en isolement : **OFF, 250V,500V,1000VCC**
- **ISO R.Lim** → définir le seuil minimal de référence dans la mesure d'isolement entre les valeurs : **0.05,0.10,0.23,0.25,0.50,1.00,50MΩ**
- **RPE Lim** → définir la limite maximale dans la mesure de continuité entre les valeurs : **OFF (exclusion mesure), 1,2,3,4,5Ω**
- **Ray. & Temp.** → réglage du type de mesure de rayonnement pour la mesure IVCK avec l'option «**OFF**» (voir § 5.1.4)
- **Rayon. Min [W/m2]** → réglage du seuil de rayonnement minimum (pour les modes « Direct » et « U. Rem. ») (voir § 5.1.4)
- **Val. Moye.** → La fonction « **RÉINITIALISER** » permet de réinitialiser les valeurs moyennes des paramètres Voc et Isc avant de lancer une nouvelle mesure
- **Voc Moy. Isc Moy.** → valeurs moyennes de Voc et Isc dans les 10 tests précédemment enregistrés

4. Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer les paramètres
5. Si nécessaire, sélectionnez l'option « **>φ<** » et confirmez avec **ENTER** (voir § 6.3.1)
6. À l'intérieur d'un **panneau комбинатор PV**, débranchez tous les fusibles associés aux pôles positifs des chaînes. Il n'est pas nécessaire de débrancher les fusibles connectés aux pôles négatifs des chaînes
7. Connectez l'instrument comme indiqué sur la Fig. 16. En particulier, connectez le pôle négatif de la barre à l'entrée **N** via une connexion fixe avec une borne crocodile, le pôle positif de la barre à l'entrée **P** via une connexion fixe avec une borne crocodile, le noeud de terre principale du système (pour les tests MΩ et RPE) à l'entrée **E** et, si nécessaire, l'entrée **C** aux masses métalliques (pour les tests RPE)

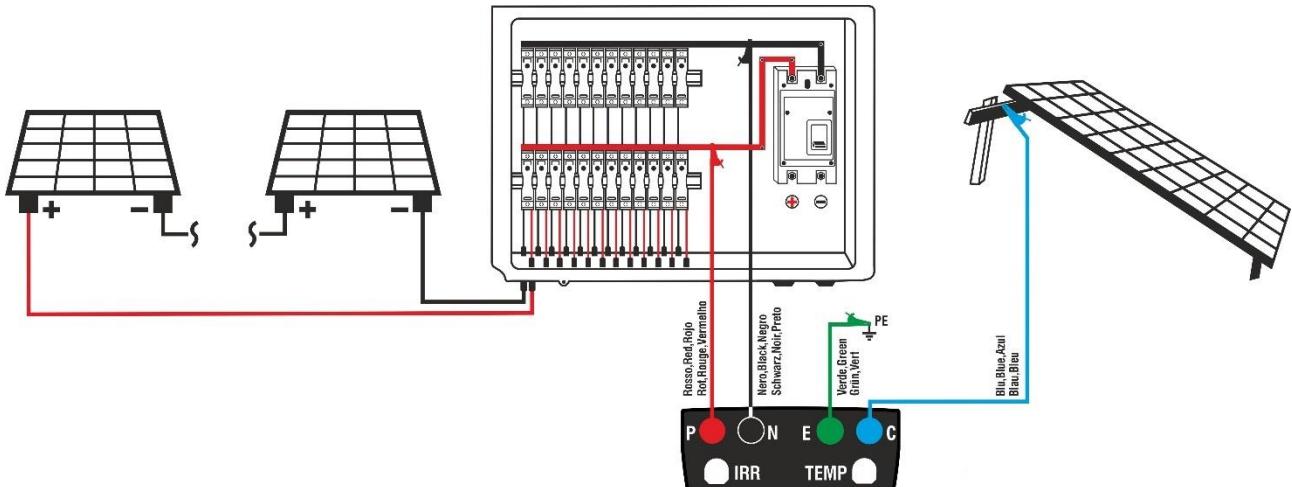


Fig. 16: Connexion de l'instrument au test IVCK à l'aide de la fonction Dém.&Enr.

8. Réinitialiser le fusible associé à la PREMIÈRE chaîne testée

9. Lorsque l'instrument détecte une tension VPN stable >

15V il démarre automatiquement la séquence de test IVCK (avec $M\Omega$ et RPE possibles) **sans utiliser le bouton GO/STOP**

10. Si la séquence de test est correctement effectuée, l'instrument affiche :

- La page des résultats pendant quelques secondes, comme illustré dans l'écran suivant
- La page de la zone mémoire avec les marqueurs affichés (voir § 7.1). Modifiez les valeurs des marqueurs et les commentaires éventuels pour qu'ils correspondent à la position de la mesure
- Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer les résultats du test.

IVCK 15/10 – 18:04 AS&S			
Mes.Rayon.pas actif			
Module	318WTH		
VPN	VPE	VNE	
980 V	490 V	-490 V	
Débrancher le circuit			
1000V	1.00MΩ	2Ω	
VTest	ISO	RPE	>ϕ<

11. Après avoir enregistré le test, l'instrument revient à l'écran initial et affiche le message «**Débrancher le circuit**».

12. Débranchez le fusible de la chaîne qui vient d'être testée.

13. Réinitialisez le fusible associé à la chaîne suivante à tester

14. Lorsque l'instrument détecte à nouveau une tension VPN stable supérieure à 15V, il lance automatiquement la nouvelle séquence de test IVCK. À la fin du test, il **enregistre automatiquement** les résultats et les associe à la configuration précédente des marqueurs

IVCK 15/10 – 18:04 AS&S			
Voc@OPC	985	V	OK
Isc@OPC	11.25	A	OK
Voc Med	985	V	
Isc Med	11.25	A	
Rp	>100	MΩ	OK
R+	>100	MΩ	OK
RPE	1.1	Ω	OK
OK			
1000V	1.00MΩ	2Ω	0.2 Ω
VTest	ISO	RPE	>ϕ<

15. Répétez les étapes 12 à 14 pour toutes les chaînes à tester

16. L'instrument quitte automatiquement la séquence Démarrer&Enregistrer lorsque l'une des conditions suivantes se produit :

- Sortie de la fonction IVCK
- Mise hors tension de l'instrument
- Désactivation de la fonction Démarrer&Enregistrer
- Nombre maximal de tests enregistrés pour chaque marqueur atteint (999 max.)
- Toute condition d'erreur Hardware pendant une mesure

6.8.7. Interprétation des résultats de mesure

En général, le résultat d'un test sur la mesure de Voc et Isc est déterminé par les rapports suivants :

Mesures sans unité remote (pas d'irradiation ni de température)

Notez les paramètres suivants :

VocAvg → valeur moyenne Voc calculée lors des 10 dernières mesures enregistrées

IscAvg → valeur moyenne Isc calculée lors des 10 dernières mesures enregistrées

Voc (Tol+) = $Tol\% (+) \cdot Voc * VocAvg$ → Valeur de tolérance positive sur la Voc

Voc (Tol-) = $Tol\% (-) \cdot Voc * VocAvg$ → Valeur de tolérance négative sur la Voc

Isc (Tol+) = $Tol\% (+) \cdot Isc * IscAvg$ → Valeur de tolérance positive sur l'Isc

Isc (Tol-) = $Tol\% (-) \cdot Isc * IscAvg$ → Valeur de tolérance négative sur l'Isc

$\varepsilon_{Instrum}Voc$ → Erreur instrumentale maximale déclarée sur la Voc (voir § 10.1)

$\varepsilon_{Instrum}Isc$ → Erreur instrumentale maximale déclarée sur l'Isc (voir § 10.1)

Les paramètres de contrôle suivants sont calculés par l'instrument:

$\varepsilon_{MesVoc} = Voc (@OPC) - VocAvg$ → Erreur sur la mesure de Voc @ OPC

$\varepsilon_{MesIsc} = Isc (@OPC) - IscAvg$ → Erreur sur la mesure d'Isc @ OPC

Les conditions suivantes sur les paramètres sur le résultat sont gérées par l'instrument :

N	CONDITION	RÉSULTAT
1	<ul style="list-style-type: none"> ➤ - Voc (Tol-) + $\varepsilon_{Instrum}Voc \leq \varepsilon_{MesVoc} \leq Voc (Tol+) - \varepsilon_{Instrum}Voc$ ➤ - Isc (Tol-) + $\varepsilon_{Instrum}Isc \leq \varepsilon_{MesIsc} \leq Isc (Tol+) - \varepsilon_{Instrum}Isc$ ➤ Rp ≥ Rp Lim → Si mesure ISO sélectionnée ➤ RPEmis ≤ RPELim → Si mesure RPE sélectionnée 	OK
2	<ul style="list-style-type: none"> ➤ - Voc (Tol-) ≤ $\varepsilon_{MesVoc} \leq Voc (Tol+)$ ➤ - Isc (Tol-) ≤ $\varepsilon_{MesIsc} \leq Isc (Tol+)$ ➤ Rp ≥ Rp Lim → Si mesure ISO sélectionnée ➤ RPEmis ≤ RPELim → Si mesure RPE sélectionnée 	OK*
3	<ul style="list-style-type: none"> ➤ - Voc (Tol-) - $\varepsilon_{Instrum}Voc \leq \varepsilon_{MesVoc} \leq Voc (Tol+) + \varepsilon_{Instrum}Voc$ ➤ - Isc (Tol-) - $\varepsilon_{Instrum}Isc \leq \varepsilon_{MesIsc} \leq Isc (Tol+) + \varepsilon_{Instrum}Isc$ ➤ Rp ≥ Rp Lim → Si mesure ISO sélectionnée ➤ RPEmis ≤ RPELim → Si mesure RPE sélectionnée 	NO OK*
4	Les conditions précédentes (1), (2) et (3) ne sont pas vérifiées	NO OK

Tolérance du fabricant du module
sur Voc et Isc



Err.Instr.
(-)

Err.Instr.
(+)

Mesures avec unité remote (d'irradiation et température)

Notez les paramètres suivants :

VocNom → Valeur nominale de la tension à vide Voc (déclaré par le fabricant)

IscNom → Valeur nominale du courant de court-circuit Isc (déclaré par le fabricant)

Voc (Tol+) = $Tol\% (+) \cdot Voc * VocNom$ → Valeur de tolérance positive sur la Voc

Voc (Tol-) = $Tol\% (-) \cdot Voc * VocNom$ → Valeur de tolérance négative sur la Voc

Isc (Tol+) = $Tol\% (+) \cdot Isc * IscNom$ → Valeur de tolérance positive sur l'Isc

Isc (Tol-) = $Tol\% (-) \cdot Isc * IscNom$ → Valeur de tolérance négative sur l'Isc

$\varepsilon_{Instr}Voc$ → Erreur instrumentale maximale déclarée sur la Voc (voir § 10.1)

$\varepsilon_{Instr}Isc$ → Erreur instrumentale maximale déclarée sur l'Isc (voir § 10.1)

Les paramètres de contrôle suivants sont calculés par l'instrument:

ε_{MesVoc} = Voc (@STC) – VocNom → Erreur sur la mesure de Voc @ STC

ε_{MesIsc} = Isc (@STC) – IscNom → Erreur sur la mesure d'Isc @ STC

NOTE : valeurs Voc (@STC) et Isc (@STC) sont obtenues conformément à IEC/EN60891

Les conditions suivantes sur les paramètres sur le résultat sont gérées par l'instrument :

N	CONDITION	RÉSULTAT
1	<ul style="list-style-type: none"> ➤ - Voc (Tol-) + $\varepsilon_{Instr}Voc \leq \varepsilon_{MesVoc} \leq Voc (Tol+) - \varepsilon_{Instr}Voc$ ➤ - Isc (Tol-) + $\varepsilon_{Instr}Isc \leq \varepsilon_{MesIsc} \leq Isc (Tol+) - \varepsilon_{Instr}Isc$ ➤ Rp ≥ Rp Lim → Si mesure ISO sélectionnée ➤ RPEmis ≤ RPELim → Si mesure RPE sélectionnée 	OK
2	<ul style="list-style-type: none"> ➤ - Voc (Tol-) ≤ $\varepsilon_{MesVoc} \leq Voc (Tol+)$ ➤ - Isc (Tol-) ≤ $\varepsilon_{MesIsc} \leq Isc (Tol+)$ ➤ Rp ≥ Rp Lim → Si mesure ISO sélectionnée ➤ RPEmis ≤ RPELim → Si mesure RPE sélectionnée 	OK*
3	<ul style="list-style-type: none"> ➤ - Voc (Tol-) - $\varepsilon_{Instr}Voc \leq \varepsilon_{MesVoc} \leq Voc (Tol+) + \varepsilon_{Instr}Voc$ ➤ - Isc (Tol-) - $\varepsilon_{Instr}Isc \leq \varepsilon_{MesIsc} \leq Isc (Tol+) + \varepsilon_{Instr}Isc$ ➤ Rp ≥ Rp Lim → Si mesure ISO sélectionnée ➤ RPEmis ≤ RPELim → Si mesure RPE sélectionnée 	NO OK*
4	Les conditions précédentes (1), (2) et (3) ne sont pas vérifiées	NO OK

Tolérance du fabricant du module
sur Voc et Isc

NO OK	NO OK*	OK*	OK	OK*	NO OK*	NO OK
-------	--------	-----	----	-----	--------	-------

Err.Instr. (-)	Err.Instr. (+)
-------------------	-------------------

Err.Instr. (-)	Err.Instr. (+)
-------------------	-------------------

Exemple d'application (mesure avec unité remote)

- Nom du module: **LR5-54HIH-410M (fabricant LONGI)**
- Type du module : Monofacial
- Tension nominale à vide déclarée (@STC): 37.3V
- Courant de court-circuit nominale déclaré (@ STC): 13.88A
- Tolérance Voc: ±5%
- Tolérance Isc: ±10%
- Irradiance frontale mesurée: 577 W/m²
- Température des modules (@STC): 25°C
- Tension à vide Voc calculée par l'instrument (@STC): 37.1V
- Courant de court-circuit Isc calculée par l'instrument (@STC): 10.53A

$$Voc (\text{Tol}+) = \text{Tol}\% (+) \text{Voc} * \text{VocNom} = 0.05 * 37.3V = 1.9V$$

$$Voc (\text{Tol}-) = \text{Tol}\% (-) \text{Voc} * \text{VocNom} = 0.05 * 37.3V = 1.9V$$

$$Isc (\text{Tol}+) = \text{Tol}\% (+) \text{Isc} * \text{IscNom} \rightarrow = 0.1 * 13.88 = 1.39A$$

$$Isc (\text{Tol}-) = \text{Tol}\% (-) \text{Isc} * \text{IscNom} \rightarrow = 0.1 * 13.88 = 1.39A$$

$$\varepsilon_{\text{Instrum}} \text{Voc} = \pm(37.1 * 0.04 + 0.2) = \pm 1.7V$$

$$\varepsilon_{\text{Instrum}} \text{Isc} = \pm(10.53 * 0.04 + 0.02) = \pm 0.44A$$

$$\varepsilon_{\text{Mes}} \text{Voc} = \text{Voc} (@\text{STC}) - \text{VocNom} = 37.1 - 37.3 = - 0.2V$$

$$\varepsilon_{\text{Mes}} \text{Isc} = \text{Isc} (@\text{STC}) - \text{IscNom} = 10.53 - 13.88 = - 3.35A$$

Conditions de comparaison:

Tension Voc → $-1.9 + 1.7 \leq -0.2 \leq 1.9 - 1.7 \rightarrow$ Condition 1 vérifiée → **Résultat OK**

Courant Isc → $-1.39 + 0.44 \leq -3.35 \leq 1.39 - 0.44 \rightarrow$ Condition 1 NON vérifiée

Courant Isc → $-1.39 \leq -3.35 \leq 1.39 \rightarrow$ Condition 2 NON vérifiée

Courant Isc → $-1.39 - 0.44 \leq -3.35 \leq 1.39 + 0.44 \rightarrow$ Condition 3 NON vérifiée

Courant Isc → Condition 4 vérifiée → **Résultat NO OK**

6.8.8. Situations anormales

1. Si l'instrument détecte aux bornes P-N, P-E et N-E une tension **supérieure à 1000VCC**, il n'effectue pas l'essai, émet un signal sonore prolongé et affiche le message « **V.Entrée > 1000VCC** ».

IVCK	15/10 – 18:04	
U. Remote pas actif		
VPN	VPE	VNE
0 V	0 V	0 V
V. Entrée > 1000VCC		
1000V	1.00MΩ	2Ω
VTest	ISO	RPE
>ϕ<		

2. Si l'instrument détecte aux bornes P-N, une tension **inférieure à -0,5VCC** il n'effectue pas l'essai, émet un signal sonore prolongé et affiche le message « **Inversez P-N** »

IVCK	15/10 – 18:04	
U. Remote pas actif		
VPN	VPE	VNE
0 V	0 V	0 V
Inversez P-N		
1000V	1.00MΩ	2Ω
VTest	ISO	RPE
>ϕ<		

3. Si l'instrument détecte aux bornes P-N, une tension **-0,5V ≤ VPN ≤ 15VCC** il n'exécute pas l'essai, émet un signal sonore prolongé et affiche le message « **V. Entrée < 15VCC** »

IVCK	15/10 – 18:04	
U. Remote pas actif		
VPN	VPE	VNE
11 V	6 V	-5 V
V. Entrée < 15VCC		
1000V	1.00MΩ	2Ω
VTest	ISO	RPE
>ϕ<		

4. Si l'instrument détecte aux bornes P-N, P-E et N-E, une tension CA **supérieure à 10V** il n'effectue pas l'essai, émet un signal sonore prolongé et affiche le message « **V. Entrée > 10VCA** »

IVCK	15/10 – 18:04	
U. Remote pas actif		
VPN	VPE	VNE
11 V	6 V	-5 V
V. Entrée > 10VCA		
1000V	1.00MΩ	2Ω
VTest	ISO	RPE
>ϕ<		

5. Si l'instrument détecte aux bornes E et C une **tension >3V** il n'effectue pas l'essai, il émet un signal sonore prolongé et affiche le message « **V. Entrée > 3V** ».

IVCK	15/10 – 18:04	
U. Remote pas actif		
VPN	VPE	VNE
0V	0V	0V
V. Entrée > 3V		
1000V	1.00MΩ	2Ω
VTest	ISO	RPE
>Φ<		

6. Si l'instrument pendant la mesure du courant Isc détecte un **courant <0.1A**, le message sur le côté est affiché à l'écran. Vérifier les connexions de l'instrument avec le circuit à l'essai

IVCK	15/10 – 18:04	
U. Remote pas actif		
VPN	VPE	VNE
0V	0V	0V
Isc < 0.1A		
1000V	1.00MΩ	2Ω
VTest	ISO	RPE
>Φ<		

7. Si l'instrument pendant la mesure du courant Isc détecte la condition de fusible interrompu, le message sur le côté est affiché à l'écran. Contacter le service d'assistance HT

IVCK	15/10 – 18:04	
U. Remote pas actif		
VPN	VPE	VNE
0V	0V	0V
Fusible cassé		
1000V	1.00MΩ	2Ω
VTest	ISO	RPE
>Φ<		

8. Dans le cas où un enregistrement n'a pas été activé sur l'unité remote SOLAR03, le message sur le côté est affiché à l'écran. Vérifier l'état de l'unité remote SOLAR03

IVCK	15/10 – 18:04	
Irr.	- - -	W/m ²
Temp.	- - -	°C
SOLAR03	23051203	
Module :	318WTH	
VPN	VPE	VNE
1480V	740V	-740V
U. Rem. pas connect		
1000V	1.00MΩ	2Ω
VTest	ISO	RPE
>Φ<		

9. À la fin des mesures Voc et Isc, le message « **Attente valeurs d'irradiation** » est fourni dans le cas où une unité remote **SOLAR03 est enregistrée mais non connectée à l'instrument**. Attendre le téléchargement des données par l'unité remote pour voir le résultat des mesures @STC

IVCK	15/10 – 18:04	
Voc@STC	---	V
Isc@STC	---	A
Voc Nom	1485	V
Isc Nom	11.25	A
Rp	>100	MΩ OK
R+	>100	MΩ
RPE	1.1	Ω OK
Attente valeurs de rayonnement		
1000V	1.00MΩ	2Ω 0.2 Ω
VTest	ISO	RPE >ϕ<

10. Dans le cas où l'unité remote SOLAR03 a été activée et connectée, mais que la valeur de rayonnement n'est pas valide (par exemple avec des sondes d'irradiation non connectées à l'unité remote), le message sur le côté est affiché à l'écran. Vérifier l'état de l'unité remote

IVCK	15/10 – 18:04	
Irr.	---	W/m ²
Temp.	---	°C
SOLAR03	23051203	
Module :	318WTH	
VPN	VPE	VNE
980V	490V	-490V
Vérif. l'entrée U.Rem.		
1000V	1.00MΩ	2Ω 0.25Ω
VTest	ISO	RPE >ϕ<

11. **Si vous souhaitez effectuer des mesures sans unité remote** (voir § 6.8.2 et § 6.8.3), mais que l'instrument a déjà été associé à une unité remote, le message sur le côté est affiché à l'écran. Entrez dans le menu de configuration de l'unité remote (voir § 6.2) et exécutez la commande « **Dcou.** » pour désassocier l'unité remote.

IVCK	15/10 – 18:04	
Irr.	---	W/m ²
Temp.	---	°C
SOLAR03	23051203	
Module :	318WTH	
VPN	VPE	VNE
980V	490V	-490V
U. Remote non connectée		
1000V	1.00MΩ	2Ω 0.25Ω
VTest	ISO	RPE >ϕ<

6.9. LISTE DES MESSAGES D'ERREUR AFFICHES

NOMBRE	MESSAGE	DESCRIPTION	ACTES
1	Erreur EEPROM	Erreur interne	Envoyer l'instrument en assistance
2	Erreur ADP5587	Erreur interne	
3	Erreur Système d'Init	Erreur interne	
4	Vtest incorrect	Charge résistive trop faible dans l'isolation	Contrôle du Riso supérieur à la limite définie et possible niveau de batterie faible
5	Batterie faible	Niveau de batterie faible	Remplacez les batteries
6	Inversez P-N	Entrées P-N échangées dans le test IVCK	Vérifier les connexions indiquées dans le manuel d'utilisation
7	Sortie forcée	Interruption forcée du test avec la touche STOP	Répéter le test sans interrompre la mesure
8	V.Entrée > 1000VCC	Tension trop élevée entre les entrées P et N lors du test IVCK	Débranchez l'instrument et vérifiez la tension entre les pôles P et N de la chaîne
9	V.Entrée > 10VCA	Tension CA détectée au-delà des limites entre les entrées P et N lors du test IVCK	Vérifiez si la chaîne est déconnectée de l'onduleur. Vérifiez si les câbles de connexion des chaînes sont proches des câbles sous tension existants. Dans ce cas, mettez ces câbles et/ou panneaux de terrain hors tension
10	V.Entrée < 15VCC	Tension minimale pour le démarrage du test IVCK trop faible	Vérifiez si les modules PV testés répondent aux exigences minimales indiquées dans le manuel d'utilisation
11	V.Entrée > 3VCC	Tension supérieure à la limite détectée entre les entrées de fonction RPE	Vérifiez les connexions comme indiqué dans le manuel d'utilisation, vérifiez la tension entre les entrées E et C, mettez à jour le FW vers la dernière version.
12	Calibrage PAS OK	L'instrument n'effectue pas calibrage de la pointe lors de la mesure RPE	Vérifier la continuité des câbles, vérifier qu'ils sont régulièrement court-circuités et qu'ils sont d'origine HT
13	Réessayez	Données mesurées peu fiables	Répétez la mesure en tenant compte du manuel d'utilisation
14	Atten. Tension résid.	Présence de tension entre les sondes à la fin du test ISO en raison de capacités parasites élevées	Soyez prudent lorsque vous débranchez les bornes de mesure et suivez les avertissements du manuel d'utilisation
15	Rcal > Rmes	La procédure de réinitialisation de la résistance du câble de test en fonctionnement RPE a échoué	Vérifier la continuité des câbles, vérifier qu'ils sont régulièrement court-circuités et qu'ils sont d'origine HT
16	Erreur mémoire Flash	Erreur interne	Envoyer l'instrument en assistance
17	Temps élevée	Température du circuit interne trop élevée	Attendre que les circuits refroidissent avant d'effectuer de nouveaux tests
18	Ibatt trop élevée	Erreur interne	Envoyer l'instrument en assistance
19	VPN > Vtest	Tension de chaîne supérieure à la tension d'essai lors du test ISO	Sélectionnez une tension de test plus élevée dans le test ISO
20	Vérifier les câbles	Tension incorrecte détectée dans les bornes P-N-E	Vérifier les connexions indiquées dans le manuel d'utilisation
21	Erreur WiFi	Le module WiFi ne répond pas aux commandes	Éteignez et rallumez l'instrument et réessayez. Si l'erreur persiste, envoyez l'instrument en assistance
22	BT ne fonctionne pas	Le module Bluetooth ne répond pas aux commandes	
23	Connexion perdue		
24	IGBT endommagé	Erreur interne	Envoyer l'instrument en assistance
25	U.á distance: batt. Faible	Niveau de batterie du SOLAR03 faible	Remplacez les piles SOLAR03 par d'autres du même type
26	Pic Isc trop haut	Courant de crête trop élevé en raison de capacités parasites élevées	Effectuer des tests sur la chaîne divisée en deux ou des tests sur des modules individuels
27	Isc trop haut	Courant Isc >30A	Vérifiez les connexions de l'instrument, déconnectez toutes les chaînes en parallèle et vérifiez que l'instrument n'est pas connecté à l'onduleur PV
28	Pic Isc trop long	Courant de crête maintenu trop longtemps	
29	Vérifier l'entrée solaire	Les valeurs reçues de SOLAR03 sont irréalistes	Vérifier les entrées SOLAR03 et la position des cellules de référence
30	ISC<0.1A	Valeur mesurée Isc trop faible (<0,1A)	Vérifier les câbles de connexion et les caractéristiques du module PV considéré
31	Irradiance <Lim.	Valeurs d'irradiance mesurées inférieures à la limite fixée	Vérifiez la limite définie et la position des cellules de référence

7. STOCKAGE DES RÉSULTATS

L'instrument peut stocker jusqu'à 999 résultats de mesure. Les données peuvent être rapportées à l'écran et effacées à tout moment et il est possible d'associer des identifiants numériques de référence mnémoniques relatifs à l'installation (**max 3 niveaux**), à la chaîne et au module PV (**max 250**).

7.1. STOCKAGE DES MESURES

- Appuyer sur la touche **SAVE** avec le résultat de mesure présent à l'écran. L'instrument présente l'écran affiché sur le côté où les éléments suivants sont affichés :
 - La première location de mémoire disponible (« Mesure »)
 - Le marqueur de 1er niveau (ex : « Install »). Différentes étiquettes peuvent être attribuées à chaque marqueur (5 étiquettes prédéfinies et 5 personnalisables). Sélectionnez le marqueur de niveau souhaité avec les touches fléchées (**<**, **>**) et appuyez sur la touche **ENTER** pour sélectionner l'une des étiquettes disponibles
 - Le marqueur de 2ème niveau (ex : « String »). Différentes étiquettes peuvent être attribuées à chaque marqueur (5 étiquettes prédéfinies et 5 personnalisables). Sélectionnez le marqueur de niveau souhaité à l'aide des touches fléchées **<**, **>**
 - Le marqueur de 3ème niveau (ex : « Module »). Différentes étiquettes peuvent être attribuées à chaque marqueur (5 étiquettes prédéfinies et 5 personnalisables). Sélectionnez le marqueur de niveau souhaité à l'aide des touches fléchées **<**, **>**
 - Le champ « Notes » dans lequel l'opérateur peut saisir une brève description (max 13 caractères) à l'aide du clavier virtuel interne. Le commentaire inséré est affiché dans la ligne ci-dessous

MEM	15/10 – 18:04	
Mesure :	001	
Install	001	
String	001	
Module	---	
Notes :	Installation	
	Eiffel	



ATTENTION

- Les noms personnalisés des étiquettes de marqueurs peuvent être définis à l'aide du logiciel **TopView** et chargés sur l'instrument via une connexion à un ordinateur (section « Connexion Ordinateur - Instrument → Gestion des marqueurs »)
- Vous pouvez ajouter jusqu'à 5 noms personnalisés pour chaque marqueur en plus des 5 par défaut
- Les noms des marqueurs par défaut ne peuvent pas être supprimés. La suppression des noms personnalisés ne peut être effectuée que par le logiciel **TopView**

- Appuyez à nouveau sur la touche **SAVE** pour terminer l'enregistrement des données ou **ESC/MENU** pour quitter sans enregistrer

7.2. AFFICHAGE ET EFFACEMENT DES DONNEES SAUVEGARDEES

- Appuyez sur la touche **ESC/MENU** pour revenir au menu principal, sélectionnez l'élément « **MEM** » et appuyez sur **ENTER** pour entrer dans la section d'affichage des données stockées. L'écran de côté est affiché par l'instrument dans lequel se trouve la liste des preuves enregistrées
- À l'aide des touches fléchées **▲,▼** sélectionnez la mesure enregistrée que vous souhaitez appeler à l'écran et à l'aide des touches fléchées **◀, ▶** sélectionnez l'élément « **Rec** ». Confirmer avec **ENTER**. La page-écran suivante s'affiche à l'écran

MEM	15/10 – 18:04	
N.	Date	Type
001	15/05/2023	RPE
002	15/05/2023	MΩ
003	15/05/2023	IVCK
004	12/04/2023	RPE
005	12/04/2023	IVCK

Tot : 5	Libre : 994	
▲	▼	
Dern.		
Rec	Pag	CANC

- Pour le test **IVCK**, les valeurs des paramètres suivants sont présentes:
 - Valeur de tension Voc @STC avec résultat associé
 - Valeur de courant Isc @STC avec résultat associé
 - Valeur nominale de Voc
 - Valeur nominale de Isc
 - Valeur Rp avec résultat relatif (si test sélectionné) sinon indication « --- » si test non sélectionné (OFF)
 - Valeurs R+ et R- avec résultats associés (si test sélectionné) sinon indication « --- » si test non sélectionné (OFF)
 - Valeur RPE avec résultat relatif (si test sélectionné) sinon indication « --- » si test non sélectionné (OFF)

IV CK	15/10 – 18:04	
Voc@STC	43.0	V OK
Isc@STC	1.76	A OK
Voc Nom	42.9	V
Isc Nom	1.80	A
Rp	---	MΩ
R+	---	MΩ
RPE	---	Ω

OK			
OFF	OFF	OFF	--- Ω
VTest	ISO	RPE	>Φ<

- Utilisez les touches fléchées **◀, ▶** pour sélectionner les valeurs **@OPC**.** L'écran ci-contre s'affiche

IV CK	15/10 – 18:04	
Voc@OPC	985	V
Isc@OPC	1.77	A
VocMed	985	V
IscMed	1.81	A
Rp	---	MΩ
R+	---	MΩ
RPE	---	Ω

OK			
OFF	OFF	OFF	--- Ω
VTest	ISO	RPE	>Φ<

- Utilisez les touches fléchées **◀, ▶** pour sélectionner les valeurs **d'Irradiation** et de **Température** des modules.** L'écran ci-contre s'affiche
- Utilisez les touches fléchées **▲,▼** pour passer rapidement à la mesure suivante ou précédente dans la liste des mesures enregistrées**

IV CK	15/10 – 18:04	
Irr.	Front	Btop Bbot.
Temp	920	125 95
		W/m ²
		°C

Rp	>100	>100	MΩ	OK
R+	>100	R-	>100	MΩ
RPE				Ω

OK			
1000V	1.00MΩ	OFF	--- Ω
VTest	ISO	RPE	>Φ<

7. Pour le test **RPE**, les valeurs des paramètres suivants sont présentes :

- Seuil limite défini pour la mesure de continuité
- Valeur de la résistance d'étalonnage des câbles d'essai
- La valeur de la résistance de l'objet à l'essai
- La valeur réelle du courant d'essai appliqué
- Résultat de la mesure

RPE	15/10 – 18:04	
R	0.02	Ω
Itest	212	mA
OK		
STD	2.00Ω	0.06 Ω
MODE	Lim.	>ϕ<

8. À l'aide des touches fléchées **▲**, **▼** sélectionnez la mesure enregistrée que vous souhaitez supprimer et à l'aide des touches fléchées **◀**, **▶** sélectionnez le poste « **Canc** ». Confirmer avec **ENTER**. La page-écran suivante s'affiche à l'écran

MEM	15/10 – 18:04	
N.	Date	Type
001	15/05/2023	RPE
002	15/05/2023	MΩ
003	15/05/2023	IVCK
004	12/04/2023	RPE
005	12/04/2023	IVCK
Tot : 5		Libre : 994
▲	▲	Dern.
▼	▼	
Rec	Pag	CANC

9. Appuyez sur la touche **ENTER** pour confirmer l'opération ou sur la touche **ESC** pour quitter sans confirmer et revenir au menu principal. **L'instrument supprime toujours la dernière mesure enregistrée**

MEM	15/10 – 18:04	
EFFACER DERNIÈR?		
ENTER / ESC		

8. CONNEXION DE L'INSTRUMENT A UN PC

La connexion entre l'ordinateur et l'instrument se fait via un port série optique (voir la Fig. 3) avec l'utilisation du câble optique/USB C2006 ou via une connexion WiFi. Le choix du type de connexion doit être effectué dans le logiciel de gestion **TopView** peut être téléchargé gratuitement à partir du site Web de HT à partir du lien : <https://www.ht-instruments.com/en/product-download/>

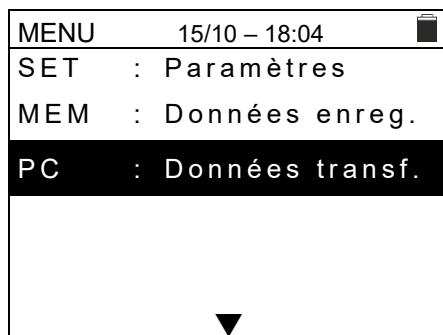


ATTENTION

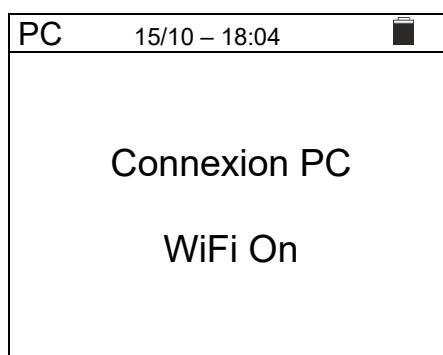
- Pour effectuer le transfert de données vers un ordinateur via un câble optique/USB, il est nécessaire d'avoir préalablement installé le logiciel de gestion dans l'ordinateur lui-même.
- Avant d'établir la connexion, il est nécessaire de sélectionner le port utilisé et le débit en bauds correct (57600 bps) sur le PC. Pour définir ces paramètres, lancer le logiciel de gestion fourni et consulter l'aide en ligne du programme
- Le port sélectionné ne doit pas être occupé par d'autres appareils ou applications tels que souris, modem, etc. Si nécessaire, fermer les processus en cours d'exécution à partir de la fonction Gestionnaire des tâches de Windows
- Le port optique émet un rayonnement LED invisible. N'observez pas directement avec des instruments optiques. Appareil à LED de classe 1M selon la norme IEC/EN60825-1

Pour transférer des données vers un PC, suivre les étapes ci-dessous :

1. Allumer l'instrument en appuyant sur la touche **ON/OFF**
2. Connecter l'instrument à un PC en utilisant le câble optique/USB **C2006** fourni
3. Appuyer sur la touche **ESC/MENU** pour ouvrir le menu principal
4. Utiliser les touches fléchées (**▲,▼**) pour sélectionner l'élément « **PC** » afin d'entrer en mode de transfert de données et confirmer avec **SAVE/ENTER**



5. **Si vous devez utiliser la connexion WiFi**, activez le module interne (voir § 5.1.3). Dans ce cas, l'instrument fournit l'écran suivant :



6. Utiliser les commandes du logiciel de gestion pour activer le transfert de données (voir l'aide en ligne du programme)

9. MAINTENANCE

9.1. ASPECTS GENERAUX

L'instrument que vous avez acheté est un instrument de précision. Pour son utilisation et son stockage, veuillez suivre attentivement les recommandations et les instructions indiquées dans ce manuel afin d'éviter tout dommage ou danger pendant l'utilisation.

Ne pas utiliser l'instrument dans des endroits ayant un taux d'humidité et/ou une température élevée. Ne pas exposer directement en plein soleil.

Toujours éteindre l'instrument après utilisation. Si vous prévoyez de ne pas l'utiliser pendant une longue période, retirez les piles pour éviter qu'elles ne fuient de liquides qui pourraient endommager les circuits internes de l'instrument

9.2. REMPLACEMENT DES PILES

Lorsque le symbole de pile déchargée «  » apparaît sur l'écran LCD ou lorsque le message  « pile déchargée » apparaît à l'écran lors d'un essai, remplacer les piles internes



ATTENTION

Seuls des techniciens qualifiés peuvent effectuer cette opération. Avant de ce faire, s'assurer d'avoir enlevé tous les câbles des bornes d'entrée.

1. Éteindre l'instrument en appuyant longuement sur le bouton de mise en marche
2. Retirer les câbles des bornes d'entrée
3. Dévisser la vis de fixation du couvercle du compartiment des piles et l'extraire
4. Retirer toutes les piles du compartiment à piles et les remplacer seulement par des piles neuves du type approprié (voir § 10.2) en respectant les polarités indiquées
5. Remettre le couvercle du compartiment à piles en place et le fixer avec la vis
6. Ne pas jeter les piles usagées dans l'environnement. Utiliser les conteneurs spécialement prévus pour leur élimination

9.3. NETTOYAGE DE L'INSTRUMENT

Utiliser un chiffon doux et sec pour nettoyer l'instrument. N'utilisez jamais de chiffons humides, de solvants, d'eau, etc

9.4. FIN DE LA DUREE DE VIE



AVERTISSEMENT : le symbole représenté indique que l'équipement, ses accessoires et les piles internes doivent être collectés séparément et traités correctement

10. SPECIFICATIONS TECHNIQUES

10.1. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

L'incertitude est indiquée comme $\pm[\% \text{lecture} + (\text{num.dgt})^*\text{résolution}]$ à $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$, $<80\%$ RH

SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

DMM – Tension CC

Échelle [V]	Résolution [V]	Incrtitude
3 ÷ 1000	1	$\pm(1.0\%\text{lecture} + 2\text{dgt})$

DMM – Tension CA TRMS

Échelle [V]	Résolution [V]	Incrtitude
3 ÷ 1000	1	$\pm(1.0\%\text{lecture} + 3\text{dgt})$

Plage de fréquence : $42.5 \div 69\text{Hz}$; Réinitialisation de la tension pour une valeur mesurée $<3\text{V}$

MΩ - Résistance d'isolation R(+), R(-), Rp – Mode DUAL

Tension d'essai DC [V]	Échelle [MΩ]	Résolution [MΩ]	Incrtitude (*)
250, 500, 1000	0.1 ÷ 0.99	0.01	$\pm(5.0\%\text{lecture} + 5\text{dgt})$
	1.0 ÷ 19.9	0.1	
	20 ÷ 100	1	

(*) Incertitude déclarée pour $\text{VPN} \geq 240\text{V}$, Défaillance $\geq 10\Omega$; Incertitude de R_p et $R(+)$ non déclarée si $R(+) \geq 0.2\text{M}\Omega$ et $R(-) < 0.2\text{M}\Omega \rightarrow$ Incertitude de R_p et $R(-)$ non déclarée si $R(+) < 0.2\text{M}\Omega$ et $R(-) \geq 0.2\text{M}\Omega$

Tension à vide $<1.25 \times$ tension d'essai nominale

Courant de court-circuit $<15\text{mA}$ (crête) par tension d'essai

Courant de mesure nominal $>1\text{mA}$ sur $R = 1\text{k}\Omega \times V_{\text{nom}}$ (avec VPN , VPE , $\text{VNE} = 0$)

Capacité gérée par pôle $2\mu\text{F}$

Résistance d'isolation (MΩ) - Mode TMR

Tension d'essai DC [V]	Échelle [MΩ]	Résolution [MΩ]	Incrtitude
250, 500, 1000	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(5.0\%\text{lecture} + 5\text{dgt})$
	10.0 ÷ 99.9	0.1	

Tension à vide $<1.25 \times$ tension d'essai nominale

Courant de court-circuit $<15\text{mA}$ (crête) par tension d'essai

Courant de mesure nominal $>1\text{mA}$ sur $R = 1\text{k}\Omega \times V_{\text{nom}}$ (avec VPN , VPE , $\text{VNE} = 0$)

Minuterie réglable : $3\text{s} \div 999\text{s}$

Continuité du conducteur de protection (RPE)

Échelle [Ω]	Résolution [Ω]	Incrtitude
0.00 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\%\text{lecture} + 2\text{dgt})$
10.0 ÷ 99.9	0.1	
100 ÷ 1999	1	

Courant d'essai : $>200\text{mA DC}$ jusqu'à 5Ω (câbles inclus), résolution 1mA , incertitude $\pm(5.0\%\text{lecture} + 5\text{dgt})$

Tension à vide $4 < V_0 < 10\text{V}$

GFL – Ground Fault Locator

Tension d'essai DC [V]	Échelle [MΩ]	Résolution [MΩ]	Incrtitude Rp(*)	Incrtitude Position
250, 500, 1000	0.1 ÷ 0.99	0.01	$\pm(5.0\%\text{lecture} + 5\text{dgt})$	$\pm 1\text{module (NMOD} \leq 35)$ $\pm 3\text{modules (NMOD} > 35)$
	1.0 ÷ 19.9	0.1		
	20 ÷ 100	1		

(*) Incertitude déclarée pour $\text{VPN} \geq 240\text{V}$, Défaillance $\geq 10\Omega$; Incertitude de R_p et $R(+)$ non déclarée si $R(+) \geq 0.2\text{M}\Omega$ et $R(-) < 0.2\text{M}\Omega \rightarrow$ Incertitude de R_p et $R(-)$ non déclarée si $R(+) < 0.2\text{M}\Omega$ et $R(-) \geq 0.2\text{M}\Omega$

Tension à vide $<1.25 \times$ tension d'essai nominale

Courant de court-circuit $<15\text{mA}$ (crête) par tension d'essai

Courant de mesure nominal $>1\text{mA}$ sur $R = 1\text{k}\Omega \times V_{\text{nom}}$ (avec VPN , VPE , $\text{VNE} = 0$)

Capacité gérée par pôle $2\mu\text{F}$

Limite de mesure réglable : $0.05\text{M}\Omega, 0.1\text{M}\Omega, 0.23\text{M}\Omega, 0.25\text{M}\Omega, 0.50\text{M}\Omega, 1.00\text{M}\Omega$

Nombre de modules réglables : $4 \div 60$

La fonction GFL fournit des résultats corrects dans les hypothèses suivantes :

➤ Test effectué avec $V_{\text{test}} \geq V_{\text{nom}}$ sur une seule chaîne déconnectée de l'onduleur, des éventuels déchargeurs et des connexions à la terre.

➤ Test effectué en amont d'éventuelles diodes de blocage

➤ Une seule défaillance d'isolation faible à n'importe quel point de la chaîne

➤ Résistance d'isolation de panne simple : $<1.00\text{M}\Omega$

➤ Conditions environnementales similaires à celles dans lesquelles la panne a été signalée

OPT – Tests d'isolation avec optimiseurs et MLPE dispositif

Tension d'essai CC [V]	Échelle [MΩ]	Résolution [MΩ]	Incertitude Rp(*)
100,250,500,1000 (MLPE avec RSD)	0.1 ÷ 0.99	0.01	$\pm(5.0\% \text{ lecture} + 10 \text{ dgt})$
	1.0 ÷ 19.9	0.1	
	20 ÷ 250	1	
100 (MLPE sans RSD)	0.1 ÷ 0.99	0.01	$\pm(5.0\% \text{ lecture} + 10 \text{ dgt})$
	1.0 ÷ 19.9	0.1	
	20 ÷ 100	1	

(*) Incertitude déclarée pour $VPN \geq 240V$, Défaillance $\geq 10\Omega$; Incertitude de R_p et $R(+)$ non déclarée si $R(+) \geq 0.2M\Omega$ et $R(-) < 0.2M\Omega \rightarrow$ Incertitude de R_p et $R(-)$ non déclarée si $R(+) < 0.2M\Omega$ et $R(-) \geq 0.2M\Omega$

Tension à vide : $<1.25 \times$ tension d'essai nominale
 Courant de court-circuit : $<15mA$ (crête) par tension d'essai
 Courant de mesure nominal : $>1mA$ sue $R = 1k\Omega \times V_{nom}$ (avec $VPN, VPE, VNE = 0$)
 Capacité générée par pôle: $2\mu F$
 Limite de mesure réglable : $0.10M\Omega, 0.25M\Omega, 0.60M\Omega, 1.00M\Omega, 100M\Omega, 200M\Omega$ (MLPE avec RSD)
 $0.10M\Omega, 0.25M\Omega, 0.60M\Omega, 1.00M\Omega, 50M\Omega$ (MLPE sans RSD)
 Numéro d'optimiseurs: $1 \div 60$
 Courant maximal en mode RSD: 1A (RSD = Rapid Shut Down dispositif d'arrêt rapide)

FONCTION IVCK

L'incertitude est indiquée comme $\pm[\% \text{ lecture} + (\text{num.dgt})^* \text{ résolution}]$ à $23^\circ C \pm 5^\circ C, < 80\% RH$

Tension CC@ OPC

Échelle [V]	Résolution [V]	Incertitude
3.0 ÷ 1000.0	0.1	$\pm(1.0\% \text{ lecture} + 2 \text{ dgt})$

Tension VPN minimale pour démarrer le test : 15V

Courant CC @ OPC

Echelle [A]	Résolution [A]	Incertitude
0.10 ÷ 30.00	0.01	$\pm(1.0\% \text{ lecture} + 2 \text{ dgt})$

Tension CC @ STC

Échelle [V]	Résolution [V]	Incertitude
3.0 ÷ 1000.0	0.1	$\pm(4.0\% \text{ lecture} + 2 \text{ dgt})$

Courant CC @ STC

Échelle [A]	Résolution [A]	Incertitude
0.10 ÷ 30.00	0.01	$\pm(4.0\% \text{ lecture} + 2 \text{ dgt})$

Irradiation avec connexion à la cellule de référence HT305

Échelle tensione [mV]	Résolution [mV]	Incertitude (*)
0.00 ÷ 99.99	0.01	$\pm(1.0\% \text{ lecture} + 0.02 \text{ mV})$

Échelle mesure [W/m²]	Résolution [W/m²]	Incertitude (*)
0 ÷ 1400	1	$\pm(1.0\% \text{ lecture} + 1 \text{ dgt})$

(*) Incertitude de l'instrument seul sans cellule

Température de module avec connexion à une sonde PT305

Échelle resistenza [Ω]	Résolution [Ω]	Incertitude (*)
846 ÷ 1385	0.385	$\pm(1.0\% \text{ lecture} + 3.85\Omega)$

Échelle mesure [$^\circ C$]	Résolution [$^\circ C$]	Incertitude (*)
-40.0 ÷ 99.9	0.1	$\pm(1.0\% \text{ lecture} + 1^\circ C)$

(*) Incertitude de l'instrument seul sans sonde

10.2. CARACTERISTIQUES GENERALES

Normes de référence

Sécurité instrument :	IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-2-030, IEC/EN61010-2-033, IEC/EN61010-2-034
EMC :	IEC/EN61326-1, IEC/EN61326-2-2
Sécurités accessoires de mesure :	IEC/EN61010-031
Mesures:	IEC/EN62446, IEC/EN60891, IEC/EN60904-1-5 (IVCK) IEC/EN61557-1, IEC/EN61557-2 ($M\Omega$), IEC/EN61557-4 (RPE)
Environnement EMC d'utilisation :	portable, Classe A, Groupe 1
Isolation :	double isolation
Degré de pollution :	2
Catégorie de mesure :	CAT III 1000V à la terre, Max 1000VCA, 1000VCC entre les entrées

Radio

Respect des RED directives:	ETSI EN300328, ETSI EN301489-1, ETSI EN301489-17
-----------------------------	---

Affichage, mémoire et interface ordinateur

Type d'écran :	LCD personnalisé, 240x240pxl, rétro-éclairé
Données mémorisables :	max 999, 3 niveaux de marqueurs
Base de données interne :	max 64 modules enregistrables
Interface ordinatrice :	optique/USB et WiFi
Interface avec SOLAR03 :	connexion Bluetooth (jusqu'à 100 m en espace libre)

Alimentation

Type de piles :	6x1,5V alcaline type AA LR06 ou 6x1.2V piles rechargeables NiMH type AA LR06
Indication pile déchargée :	symbole «  » affiché à l'écran
Durée des piles (@Temp = 20°C) :	RPE : >500 Test (RPE $\geq 0.1\Omega$) GFL, $M\Omega$: >500 tests ($R_{iz} \geq 1k\Omega \times V_{Test}$) IVCK : >500 tests (non SOLAR03)
Arrêt automatique :	après 5 minutes de non-utilisation

Caractéristiques mécaniques

Dimensions (L x La x H)	235 x 165 x 75mm
Poids (piles incluses) :	1,2kg
Protection mécanique :	IP40

10.3. CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES D'UTILISATION

Température de référence :	23°C ± 5°C
Température d'utilisation :	-10°C ÷ 50°C
Humidité relative admise :	<80%RH (sans condensats)
Température de conservation :	-10°C ÷ 60°C
Humidité de stockage :	<80%RH (sans condensats)
Altitude d'utilisation maximale :	2000m

Cet instrument est conforme aux exigences de la Directive européenne sur la basse tension 2014/35/UE (LVD), de la directive 2014/30/UE (EMC) et de la réglementation RED 2014/53/UE

Cet instrument est conforme aux exigences prévues par la directive européenne 2011/65/CE (RoHS) et par la directive européenne 2012/19/EU (DEEE)

10.4. ACCESSOIRES

Voir liste de colisage jointe

**ATTENTION**

Seuls les accessoires fournis avec l'instrument garantissent la conformité avec les normes de sécurité. Ils doivent être en bon état et, si nécessaire, remplacés à l'identique

11. ANNEXE - NOTES THEORIQUES

11.1. MESURE INDICE DE POLARISATION (PI)

Le but de ce test diagnostic est d'évaluer l'incidence des effets de polarisation. Quand une tension élevée est appliquée à un isolant, les dipôles électriques de l'isolant s'alignent dans la direction du champ électrique appliqué. Ce phénomène est appelé polarisation. Sous l'effet des molécules polarisées, un courant de polarisation (absorption) est généré et abaisse la valeur globale de la résistance d'isolation.

Le paramètre **PI** est le rapport entre la valeur de résistance d'isolation mesurée après 1 minute et celle mesurée après 10 minutes. La tension d'essai est maintenue pour toute la durée du test et à la fin de ce dernier, l'instrument fournit la valeur du rapport :

$$PI = \frac{R (10 \text{ min})}{R (1 \text{ min})}$$

Quelques valeurs de référence :

Valeur PI	Condition d'isolation
<1.0	Pas acceptable
de 1.0 à 2.0	Dangereux
de 2.0 à 4.0	Bon
> 4.0	Excellent

11.2. RAPPORT D'ABSORPTION DIELECTRIQUE (DAR)

Le paramètre **DAR** est le rapport entre la valeur de résistance d'isolation mesurée après 30s et celle mesurée après 1 minute. La tension d'essai est maintenue pour toute la durée du test et à la fin de ce dernier, l'instrument fournit la valeur du rapport :

$$DAR = \frac{R (1 \text{ min})}{R (30\text{s})}$$

Quelques valeurs de référence :

Valeur DAR	Condition d'isolation
< 1.0	Pas acceptable
de 1.0 à 1.25	Dangereux
de 1.25 à 1.6	Bon
> 1.6	Excellent

11.3. FONCTION CFL – ASPECTS THEORIQUES ET REGLEMENTAIRES

La fonction CFL réalisée par l'instrument sur une chaîne de modules PV (voir § 6.5) est capable de :

- Identifier la présence d'un **défaut unique** sur le string déconnecté de l'onduleur, des autres strings, des éventuels parafoudres et des connexions de terre fonctionnelle
- Identifiez l'emplacement de ce **défaut unique** dans la chaîne en définissant une limite **minimale** dans le contrôle de la résistance d'isolement entre les options : **0.05MΩ, 0.1MΩ, 0.23MΩ, 0.25MΩ, 0.50MΩ ou 1.00MΩ**

Dans le cadre de la mesure d'isolement, il existe un « contraste » entre les réglementations de vérification des installations photovoltaïques (IEC/EN62446-1) et les réglementations de produits avec lesquelles les modules photovoltaïques sont construits (IEC 61646 et IEC 61215) qui définissent ce qui suit : limites de vérification :

- IEC/EN62446-1 → limite minimale d'isolation = **1MΩ**
- IEC61646/IEC61215 → isolation minimale d'un seul module égale à **40MΩ/m²** donc pour un module typique d'env 2m² → isolation minimale d'env. **20MΩ**. Par conséquent, un seul module PV avec une isolation de terre de **20MΩ** est considéré comme un module conforme aux essais de type, c'est à dire "non défaillant".

Pour fixer les idées sur la situation présente sur le terrain, nous nous référerons à l'exemple de la Fig. 17 : considérons un string composé de **31 modules PV**, chacun avec une isolation vers la terre de **20MΩ**. L'isolement "global" de la chaîne est donc donné par le parallèle des 31 résistances soit $20\text{M}\Omega / 31 = 0.64\text{M}\Omega$

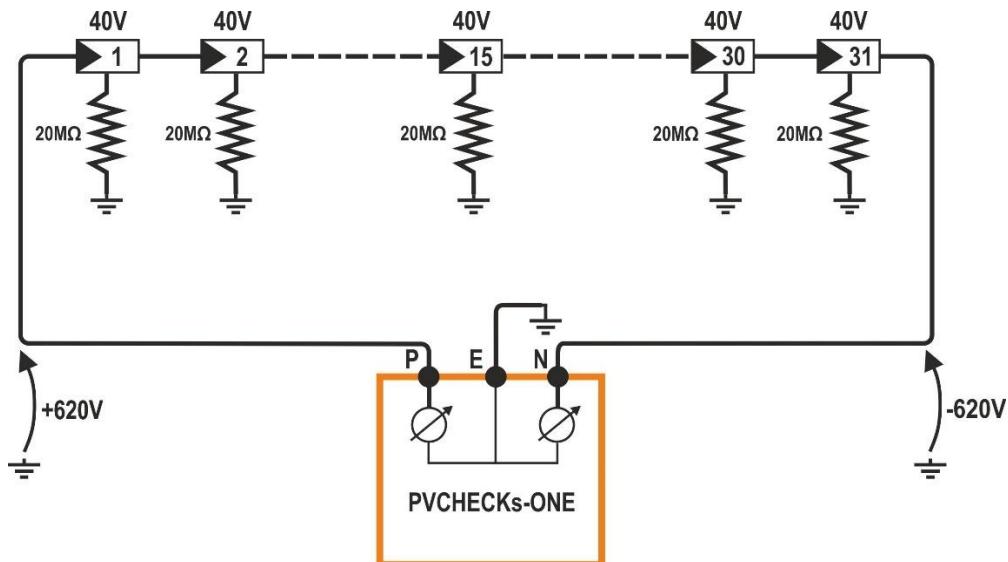


Fig. 17: Exemple d'utilisation de la fonction CFL

Cette valeur d'isolation, mesurée par l'instrument PVCHECKs-ONE, serait acceptable selon les normes de produits des modules PV, mais contraste cependant avec la norme de vérification IEC/EN62446-1 qui prévoit une isolation minimale. **1MΩ**.

Cette « différence » réglementaire est connue des fabricants d'onduleurs qui rendent en effet réglable la valeur minimale autorisée pour l'isolation (normalement) et suggèrent environ $100\text{k}\Omega = 0.1\text{M}\Omega$ comme valeur en dessous de laquelle l'onduleur se verrouille (cette valeur dépend des fabricants, par exemple SMA "propose" $200\text{k}\Omega$).

Si vous décidez d'accepter une valeur limite minimale de **1MΩ**, cela rendrait la localisation du défaut critique.

En fait, dans l'exemple précédemment rapporté sur la Fig. 17, puisqu'aucun des modules PV n'est réellement défectueux, les potentiels des pôles positif et négatif sont sensiblement symétriques par rapport à la terre (+620 V et -620 V), donc l'instrument aurait tort détecter un module "défaut" avec une résistance d'isolement égale à $0.64M\Omega$, dont la position est calculée comme suit (**conformément aux exigences de la norme IEC/EN62446-1**):

Localisation du défaut = VT / Vmod

Où:

- VT = **valeur minimale entre VPE et VEN**
- Vmod = tension d'un seul module

Donc : Pos. Défaut = $620 / 40 = 15,5$ (**près du 15ème module de la chaîne**)

In réalité, le module précité, par hypothèse, n'est pas du tout défectueux et, testé individuellement, présenterait, comme tous les autres modules, une isolation vers la terre égale à $20M\Omega$

Dans ce cas, par exemple en fixant une limite d'isolement minimale égale à $230k\Omega = 0,23M\Omega$, on peut considérer qu'un **valeur maximale raisonnable qui permet de supposer la présence d'un SEUL défaut d'isolement réel vers la terre** (ce qui est l'hypothèse principale sur laquelle se base la procédure indiquée par la norme IEC/EN62446-1, sur laquelle es conforme la fonction GFL dès l'instrument PVCHECKs-ONE)

11.4. FONCTION DUAL ET TMR – APERÇU TECHNIQUE

Les fonctions DUAL et TMR sont les deux manières dont l'instrument PVCHECKs-ONE effectue des mesures d'isolement sur les installations photovoltaïques. En particulier:

- **Mode DUAL** → permet d'effectuer la mesure d'isolement sur des modules individuels, sur des chaînes individuelles, sur des chaînes en parallèle et sur des champs PV entiers en opérant sur les pôles (+) et (-) de ceux-ci, sans avoir besoin de les connecter en court-circuit. La fonction garantit une réduction drastique des temps de test, une flexibilité et une confirmation immédiate de l'état d'isolation des deux polarités, mais d'un autre côté elle doit toujours reconnaître la présence d'une tension entre les pôles positif et négatif VPN > 15VCC pour pouvoir effectuer le test. Cette fonction **NE peut pas être utilisée en présence d'appareils MLPE** (sauf s'ils sont préalablement déconnectés). **Dans ce cas, utilisez le mode « OPT » (voir § 6.6)**.
- **Mode TMR** → permet d'effectuer la mesure d'isolement "typique" entre le pôle (-) et/ou le pôle (+) du module/string/champ PV vers la terre, tester l'isolement des câbles de connexion, des parties de l'onduleur, la sécurité électrique en général en continu en réglant un temporisateur de mesure dans la plage 3s ÷ 999s sans qu'aucune contrainte de tension ne soit nécessairement présente entre les pôles (comme cela se produit en mode DUAL) → La méthode nécessite nécessairement d'effectuer plus d'une mesure sur les chaînes

11.4.1. Aspects réglementaires et théoriques de la mesure de l'isolement

La réglementation IEC/EN62446-1 indique que la mesure d'isolement des circuits associés à un système PV (modules individuels, chaînes, champs PV, connexions, etc...) doit être effectuée, en évaluant toujours la valeur minimale de la résistance, avec une des méthodes suivantes :

1. Mesure de la résistance d'isolement à la terre des pôles positifs et négatifs des modules/strings/champs PV (**méthode utilisée en mode TMR et plus précisément en mode DUAL de PVCHECKs-ONE, PVCHECKs-PRO et PV-ISOTEST**)
2. Mesure de la résistance d'isolement à la terre des pôles positif et négatif préalablement court-circuités ensemble (**méthode utilisée par le modèle PVCHECKs**)

Méthode 1

Même si les systèmes PV sont essentiellement créés comme des **systèmes IT** (donc sans système de terre physiquement créé), des tensions perturbatrices aléatoires dues à des paramètres « parasites » sont toujours présentes entre les pôles (+)/Terre et (-)/Terre (généralement ohmiques effets capacitifs) indiqués par **V_{op}** et **V_{on}** dans le schéma de principe suivant (voir Fig. 18 - partie gauche):

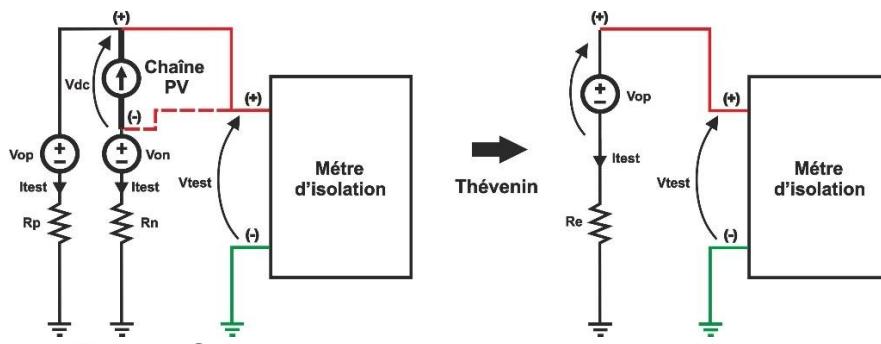


Fig. 18: Schéma et circuit équivalent de la Méthode 1

Où:

- Vtest = tension d'essai du mètre d'isolation
- Itest = courant d'essai délivré en raison de la tension d'essai appliquée
- Vdc = tension des chaîne
- Rp = résistance d'isolement du pôle (+) à la terre
- Rn = résistance d'isolement du pôle (-) à la terre
- Vop = tension « parasite » aléatoire du pôle (+) à la terre
- Von = tension « parasite » aléatoire du pôle (-) à la terre

Les tensions perturbatrices Vop et Von dépendent de divers facteurs, notamment la tension des chaînes, les conditions environnementales et la présence de l'instrument lui-même, et peuvent influencer de manière significative la mesure de l'isolement.

En appliquant la règle de simplification selon Thévenin il est possible de se référer au circuit équivalent (voir Fig. 18 - partie droite), en se référant par exemple au pôle (+) de la corde:

Où:

$$Re = Rp // Rn = \frac{Rp * Rn}{Rp + Rn} ; Itest = \frac{(Vtest - Vop)}{Re} ; Vop = Vdc \frac{Rp}{Rp + Rn}$$

Considérons l'exemple suivant:

- Vtest = 500VCC
- Rp = 10MΩ → Isolation supposée correcte (**>1MΩ**) sur pôle (+)
- Rn = **0.1MΩ** → Isolation supposée incorrecte (**<1MΩ**) sur pôle (-)
- Vdc = 490VCC
- Vop ≈ 490V
- Re ≈ **0.1MΩ**
- Itest ≈ **100µA**

Le mètre d'isolation (mode TMR) mesure Vtest et Itest et calcule à la place la résistance d'isolement suivante:

$$Re_{EFF} = \frac{Vtest}{Itest} = \frac{500V}{100\mu A} = **5MΩ**$$

Par conséquent, en raison de la présence de Vop, malgré une faible isolation sur le pôle (-), l'instrument fournit une valeur NON correcte de bonne isolation dans la mesure effectuée sur le pôle (+) → la mesure avec la Méthode 1 peut donc être affectée par une erreur qui dépend de l'ampleur des tensions perturbatrices

Le mode DUAL (actuellement présent uniquement sur les instruments HT) s'inscrit toujours dans le type de la Méthode 1 mais utilise des équations de calcul plus complexes (non basées sur la simple loi d'Ohm) qui prennent en compte les effets des tensions perturbatrices, il **n'est PAS affecté par celles-ci erreurs** et fournit toujours les informations suivantes correctement et exclusivement :

- Résistance d'isolement du pôle R (+) à la terre
- Résistance d'isolement du pôle R (-) à la terre
- Résistance **Rp = R (+) // R (-)** du parallèle entre les résistances d'isolement des deux pôles qui sert de valeur de référence pour comparaison avec la valeur limite minimale (généralement **1MΩ**)

Méthode 2

Cette méthode (voir Fig. 19) consiste à court-circuiter (via un dispositif de sécurité spécifique) les deux pôles (+) et (-) afin de réinitialiser la tension perturbatrice Vo puis à effectuer une mesure de résistance d'isolement « classique » entre les points commun des pôles court-circuités et de la terre

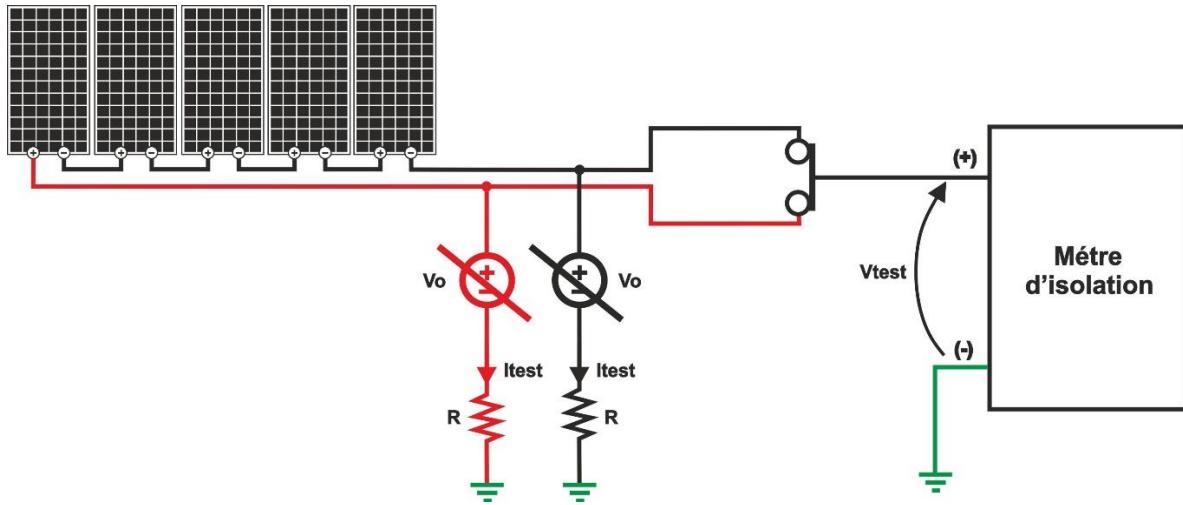


Fig. 19: Schéma et circuit équivalent de la Méthode 2

Les inconvénients de cette méthode (utilisée par le modèle PVCHECKs qui court automatiquement les poteaux des cordes en interne) sont les suivants:

- Les résistances d'isolement des deux pôles sont en parallèle → l'instrument fonctionne toujours et ne fournit que la mesure de ce R_p , il n'est donc pas possible de mettre en évidence le pôle dans lequel il y a un faible problème d'isolement
- Il est possible de tester UNIQUEMENT une chaîne à la fois afin de ne pas atteindre des valeurs de courant de court-circuit trop élevées qui pourraient endommager l'instrument (max 15A pour les PVCHECK)

11.5. CARACTERISTIQUE GENERAL MLPE (OPTIMISEURS ET DISPOSITIFS RSD)

L'électronique de puissance au niveau du module (**MLPE**), comprenant les micro-onduleurs, les optimiseurs CC et les dispositifs d'arrêt rapide (RSD), est conçue pour améliorer à la fois le rendement énergétique et la sécurité des modules photovoltaïques individuels. Les micro-onduleurs et les optimiseurs CC découpent électriquement chaque module de la chaîne, permettant un fonctionnement totalement indépendant et maximisant la production d'énergie en cas d'ensoleillement irrégulier ou mal aligné. Ces dispositifs permettent également une surveillance détaillée au niveau du module.

11.5.1. Caractéristiques des dispositifs RSD

Les dispositifs de arrêt rapide **RSD = Rapid ShutDown** sont avant tout des composants de sécurité. Ils coupent l'alimentation des conducteurs des modules en cas d'urgence afin de répondre aux exigences des systèmes de lutte contre l'incendie et d'arrêt rapide, apportant ainsi une aide précieuse aux opérateurs en cas de danger (par exemple, les pompiers). Bien qu'ils fonctionnent comme des interrupteurs de sectionnement au niveau des modules, ils n'offrent aucune fonction d'optimisation des performances ni de surveillance.

11.5.2. Caractéristiques générales des optimiseurs de puissance

Dans l'industrie photovoltaïque, les optimiseurs de puissance ont pour principal objectif de maximiser la production d'énergie de chaque module, indépendamment des autres, en atténuant les effets de l'ombrage, des déséquilibres et du vieillissement. Il en résulte une augmentation du rendement énergétique global du système, une plus grande flexibilité d'installation, ainsi qu'une gestion et une sécurité améliorées. Chaque optimiseur est connecté à un module (ou à un petit groupe de modules) et gère sa propre puissance de manière indépendante. Sans optimiseurs, si un panneau est ombragé ou présente une baisse de performance, il limite le courant de toute la chaîne. Grâce aux optimiseurs, chaque panneau continue de fonctionner à son potentiel maximal, même lorsque d'autres modules présentent des problèmes de performance.

Pour illustrer ce propos, prenons l'exemple d'une série de modules photovoltaïques **dont l'un présente une performance insuffisante, le courant de l'ensemble de la chaîne est alors limité**. Par analogie hydraulique, on peut se représenter le module défaillant comme un rétrécissement dans une conduite, limitant ainsi le flux de courant. Si des optimiseurs sont installés sur chaque module, et notamment sur le module défectueux, le courant ne pouvant traverser ce dernier **est dérivé par l'optimiseur**. Toujours par analogie hydraulique, c'est comme s'il existait une conduite de dérivation auxiliaire acheminant le flux bloqué par le rétrécissement de la conduite principale. D'après cette description, une chaîne de modules photovoltaïques équipée d'optimiseurs peut être schématisée électriquement comme illustré sur la Fig. 20

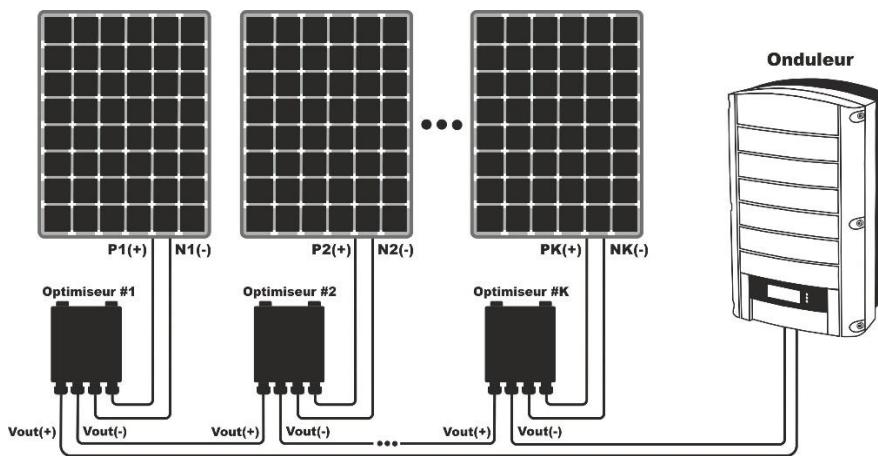


Fig. 20: Raccordement d'une chaîne PV avec optimiseurs de puissance présents

11.5.3. Tests IVCK ou courbes I-V sur dispositifs MLPE

Compte tenu du principe de fonctionnement des dispositifs MLPE, la réalisation de tests IVCK ou de courbes I-V sur des chaînes photovoltaïques intégrant des micro-onduleurs ou des optimiseurs CC est non seulement inutile, **mais également techniquement inappropriée**. Ces systèmes découpent électriquement chaque module de la chaîne, empêchant toute caractérisation pertinente des courbes I-V ou toute mesure de lsc au niveau de la chaîne. **La réalisation de ces tests risque d'endommager à la fois les dispositifs MLPE et l'instrument de test.**

11.5.4. Mesure d'isolation sur les dispositifs MLPE (fonction OPT)

En se référant au schéma de la Fig. 20, si un onduleur connecté à une chaîne PV composée d'une série d'optimiseurs **se bloque en raison d'une faible isolation à la terre**, les causes possibles (en excluant les problèmes liés à l'onduleur) pourraient être les suivantes :

1. Un ou plusieurs modules PV présentent un défaut à la terre
2. Un ou plusieurs optimiseurs présentent un défaut à la terre

L'un des deux pôles de l'optimiseur étant un conducteur de « passage », une faible isolation peut se produire aussi bien au niveau de l'optimiseur que du module PV. **Pour déterminer si la faible isolation provient du module PV ou de l'optimiseur, il est nécessaire de les déconnecter et de les tester séparément.**

Par conséquent, pour un onduleur connecté à un tableau de distribution dont une chaîne (équipée d'optimiseurs) présente des problèmes d'isolation, une mesure **chaîne par chaîne** peut être effectuée de deux manières :

- **En court-circuitant les deux pôles de sortie** du réseau d'optimiseurs et en effectuant, **dans des conditions de sécurité**, une mesure d'isolement en mode TMR (voir § 6.4.2 entre le point de court-circuit et la masse).
- **NE PAS court-circuiter les deux pôles de sortie** du réseau d'optimiseurs ni effectuer de mesure d'isolement entre ces deux pôles et la masse.

Une fois identifiée la chaîne présentant une isolation défectueuse, vous pouvez procéder à la localisation des modules et optimiseurs présentant des fuites en la divisant en sous-sections.

Comme l'un des deux pôles de l'optimiseur est électriquement traversant, une isolation défectueuse peut se produire à la fois au sein de l'optimiseur lui-même et au niveau du module PV associé. Par conséquent, pour déterminer si le défaut d'isolation provient du module PV ou de l'optimiseur, **il est nécessaire de les déconnecter et de tester chaque composant séparément.**

11.5.5. Types de mesures d'isolation avec optimiseurs de puissance

La mesure de l'isolation dépend fortement du type d'optimiseur installé. On distingue notamment deux familles d'optimiseurs:

- Optimiseurs équipés de la fonction «**arrêt rapide → RSD = Rapid ShutDown**»
- Optimiseurs **NON équipés de la fonction RSD**

Les optimiseurs de puissance et l'arrêt rapide sont deux composants essentiels des systèmes photovoltaïques modernes. Les appareils dotés de cette fonction **réduisent automatiquement la tension de sortie à un niveau proche de zéro** dans certaines conditions, notamment en cas de déconnexion de la chaîne de l'onduleur. Cette combinaison améliore la sécurité **des intervenants d'urgence** (pompiers, par exemple) et garantit le respect des réglementations en vigueur. Les principaux fabricants proposent des optimiseurs intégrant la fonction d'arrêt rapide, certains modèles avec ou sans cette fonction, et d'autres encore dont la fonction ne peut être activée que par l'onduleur concerné.

La fonction RSD est régie par la norme américaine **NEC 690.12**, qui exige que la tension totale aux bornes de la chaîne d'optimiseurs soit maintenue **en dessous de 30V** pendant **30s** en cas de divers défauts, y compris la déconnexion d'une chaîne.

Pour les essais d'isolation, la présence ou l'absence de la fonction RSD détermine le type d'essai réalisable :

- **En présence de dispositifs RSD** → la tension de sortie est pratiquement nulle; il est donc possible de court-circuiter les pôles de sortie de la chaîne d'optimisation
- **En l'absence de dispositifs RSD**, la tension de sortie de la chaîne d'optimisation est sensiblement égale à la tension totale de la chaîne des modules PV; **il est alors impossible de court-circuiter les pôles pendant toute la durée nécessaire à la mesure d'isolation (environ 10s)**

12. ASSISTANCE

12.1. CONDITIONS DE GARANTIE

Cet instrument est garanti contre tout défaut de matériel ou de fabrication, conformément aux conditions générales de vente. Pendant la période de garantie, toutes les pièces défectueuses peuvent être remplacées, mais le fabricant se réserve le droit de réparer ou de remplacer le produit. Si l'instrument doit être retourné au service après-vente ou à un revendeur, le transport est à la charge du Client. L'expédition doit, en tout état de cause, être convenue au préalable. Le produit retourné doit toujours être accompagné d'un rapport qui établit les raisons du retour de l'instrument. Pour l'envoi, n'utiliser que l'emballage d'origine ; tout dommage causé par l'utilisation d'emballages non originaux sera débité au client. Le fabricant décline toute responsabilité pour les dommages provoqués à des personnes ou à des biens.

La garantie n'est pas appliquée dans les cas suivants :

- Toute réparation et/ ou remplacement d'accessoires ou de piles (non couverts par la garantie).
- Toute réparation pouvant être nécessaire en raison d'une mauvaise utilisation de l'instrument ou son utilisation avec des outils non compatibles.
- Toute réparation pouvant être nécessaire en raison d'un emballage inapproprié.
- Toute réparation pouvant être nécessaire en raison d'interventions sur l'instrument réalisées par une personne sans autorisation.
- Modifications réalisées sur l'instrument sans l'autorisation expresse du fabricant.
- Utilisation non présente dans les caractéristiques de l'instrument ou dans le manuel d'utilisation.

Le contenu de ce manuel ne peut être reproduit sous aucune forme sans l'autorisation du fabricant.

Nos produits sont brevetés et leurs marques sont déposées. Le fabricant se réserve le droit de modifier les caractéristiques des produits ou les prix, si cela est dû à des améliorations technologiques

12.2. ASSISTANCE

Si l'instrument ne fonctionne pas correctement, avant de contacter le service d'assistance, veuillez vérifier les piles et les câbles et les remplacer si nécessaire. Si l'instrument ne fonctionne toujours pas correctement, vérifier que la procédure d'utilisation est correcte et qu'elle correspond aux instructions indiquées dans ce manuel. Si l'instrument doit être renvoyé au service après-vente ou à un revendeur, le transport est à la charge du client. L'expédition doit, en tout état de cause, être convenue au préalable. Le produit retourné doit toujours être accompagné d'un rapport qui établit les raisons du retour de l'instrument. Pour l'envoi, n'utiliser que l'emballage d'origine, tout dommage causé par l'utilisation d'emballages non originaux sera débité au Client.

**HT ITALIA SRL**

Via della Boaria, 40

48018 – Faenza (RA) – Italy

T +39 0546 621002 | F +39 0546 621144

M ht@ht-instruments.com | www.ht-instruments.it

WHERE
WE ARE

**HT INSTRUMENTS SL**

C/ Legalitat, 89

08024 Barcelona – Spain

T +34 934 081 777

M info@htinstruments.es | www.htinstruments.es

HT INSTRUMENTS GmbH

Am Waldfriedhof 1b

D-41352 Korschenbroich – Germany

T +49 (0) 2161 564 581 | F +49 (0) 2161 564 583

M info@ht-instruments.de | www.ht-instruments.de