

HT.COMBIG2PLUS




Energie ist messbar.

Mit Optec.



Manuel d'utilisation

Table des matières :

1. PRECAUTIONS ET MESURES DE SECURITE.....	3
1.1. Instructions préliminaires.....	3
1.2. Pendant 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. Fonctions de l'instrument	6
3. PREPARATION A L'UTILISATION.....	7
3.1. Vérifications initiales.....	7
3.2. Alimentation de l'instrument	7
3.3. Calibration	7
3.4. Conservation	7
4. NOMENCLATURE.....	8
4.1. Description de l'instrument.....	8
4.2. Description des bornes de mesure.....	8
4.3. Description du clavier.....	9
4.4. Description de l'afficheur	9
4.5. Page-écran initiale.....	9
5. MENU GENERAL.....	10
5.1. Réglage de l'instrument.....	10
5.1.1. Langue	10
5.1.2. Nation de référence	11
5.1.3. Arrêt auto de l'écran et son des touches	11
5.1.4. Système	11
5.1.5. Saisie du nom de l'utilisateur	12
5.1.6. Réglage de la date/heure du système	12
5.2. Informations.....	12
6. MODE D'UTILISATION.....	13
6.1. LOW Ω : continuité des conducteurs de protection.....	13
6.1.1. Situations d'anomalie.....	16
6.2. M Ω : Mesure de la résistance d'isolement	17
6.2.1. Situations d'anomalie.....	20
6.3. RCD : Test sur les interrupteurs différentiels	21
6.3.1. Mode AUTO	25
6.3.2. Modes x $\frac{1}{2}$, x1, x2, x5.....	26
6.3.3. Mode x 1 – Test sur RCD avec temps de retard	26
6.3.4. Mode 	27
6.3.5. Tests RCD sans dispositif de coupure de courant intégré	28
6.3.6. Situations d'anomalie.....	29
6.4. LOOP : Impédance ligne/Loop et résistance globale de terre.....	32
6.4.1. Modes de mesure	34
6.4.2. Mode STD – Essai générique.....	36
6.4.3. Mode kA – Vérification des pouvoir de coupure de la protection	38
6.4.4. Mode I ² t – Vérification de la protection contre les court-circuits	40
6.4.5. Mode  pour la vérification de la coordination des protections.....	43
6.4.6. Mode  - Vérification de la coordination des protections – Nation Norvège.....	45
6.4.7. Vérifier la protection contre les contacts indirects (systèmes TN).....	47
6.4.8. Vérifier la protection contre les contacts indirects (systèmes IT).....	49
6.4.9. Vérifier la protection contre les contacts indirects (systèmes TT).....	50
6.4.10. Mesure d'impédance à l'aide de l'accessoire IMP57	52
6.4.11. Situations d'anomalie.....	54
6.5. SEQ : Test de la séquence et de la concordance des phases.....	56
6.5.1. Situations d'anomalie.....	59
6.6. LEAKAGE : Mesure du courant de fuite.....	60
6.7. EARTH : Mesure de la résistance de terre.....	62
6.7.1. Mesure de terre à 3 fils ou 2 fils et résistivité du sol à 4-fils	62

6.7.2.	Mesure de terre à 3 fils ou 2 fils – Nation USA, Extra Europe et Allemagne	68
6.7.3.	Mesure de terre à l'aide de la pince optionnelle T2100.....	71
6.7.4.	Situations d'anomalie pour mesure de terre à 3-fils et 2-fils.....	74
6.8.	AUX : Mesure paramètres environnement par sondes externes	75
6.9.	$\Delta V\%$: Chutes de tension sur les lignes principales	77
6.9.1.	Situations d'anomalie.....	81
6.10.	PQA – Mesure en des paramètres de l'alimentation électrique	83
7.	OPERATIONS AVEC LA MEMOIRE	86
7.1.	Sauvegarde des mesures	86
7.2.	Rappel des mesures à l'écran et effacement de la mémoire	87
7.2.1.	Situations d'anomalie.....	88
8.	CONNEXION DE L'INSTRUMENT AU PC OU DISPOSITIF MOBILES	89
8.1.	Connexion à des appareils iOS/Android par connexion WiFi.....	89
9.	ENTRETIEN	90
9.1.	Aspects généraux.....	90
9.2.	Remplacement des batteries.....	90
9.3.	Nettoyage de l'instrument.....	90
9.4.	Fin de la durée de vie.....	90
10.	SPECIFICATIONS TECHNIQUES	91
10.1.	Caractéristiques techniques	91
10.2.	Réglementations de référence	96
10.3.	Caractéristiques générales.....	96
10.4.	Environnement	96
10.4.1.	Conditions environnementales d'utilisation.....	96
10.5.	Accessoires	96
11.	ASSISTANCE	97
11.1.	Conditions de garantie	97
11.2.	Assistance	97
12.	APPENDICES THEORIQUES	98
12.1.	Continuité des conducteurs de protection	98
12.2.	Résistance d'isolement	99
12.3.	Vérification de la séparation des circuits.....	100
12.4.	Essai sur les interrupteurs différentiels (RCD)	103
12.5.	Vérification des pouvoir de coupure de la protection	104
12.6.	Vérifier protection contre les contacts indirects système TN.....	105
12.7.	Vérifier protection contre les contacts indirects système TT	107
12.8.	Vérifier protection contre les contacts indirects système IT	108
12.9.	Vérification de la coordination des protectionS L-L, L-N et L-PE	109
12.10.	Vérification de la protection contre les court-circuits – Test I2t.....	111
12.11.	Vérification de la chute de tension sur les lignes	112
12.12.	Mesure de résistance de terre dans les systèmes TN	113
12.12.1.	Mesure de la résistance de terre par méthode voltampérométrique.....	114
12.12.2.	Mesure de la résistivité du sol	116
12.13.	Harmoniques de tension et courant	118
12.13.1.	Valeurs limites pour les harmoniques.....	118
12.13.2.	Causes de la présence d'harmoniques	119
12.13.3.	Conséquence de la présence d'harmoniques	120
12.14.	Calcul des puissance et factor de puissance	121

1. PRECAUTIONS ET MESURES DE SECURITE

Les modèles de la Famille Gx (MACROTESTG1, MACROTESTG2, MACROTESTG3, COMBIG2, COMBITEST425 et COMBIG3) ont été conçus conformément aux directives IEC/EN61557 et IEC/EN61010, relatives aux instruments de mesure électroniques. Avant et pendant l'exécution des mesures, veuillez respecter scrupuleusement ces indications :

- Ne pas effectuer de mesures de tension ou de courant dans un endroit humide.
- Éviter d'utiliser l'instrument en la présence de gaz ou 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, etc.
- Ne pas effectuer de mesures si vous détectez des anomalies sur l'instrument telles qu'une déformation, une cassure, des fuites de substances, une absence d'affichage, etc.
- Prêter une attention particulière lorsque vous mesurez des tensions dépassant 25V dans des endroits spéciaux (chantiers, piscines, etc.) et 50V dans des endroits ordinaires, car il existe le risque de chocs électriques.
- N'utiliser que les accessoires d'origine.

Dans ce manuel, on utilisera les symboles suivants :



Attention : s'en tenir aux instructions reportées dans ce manuel ; une utilisation inappropriée pourrait endommager l'instrument, ses composants ou créer des situations dangereuses pour l'utilisateur.



Danger haute tension : risque de chocs électriques.



Double isolement.



Tension ou courant AC.



Tension ou courant DC.



Référence de terre.



Le symbole indique que l'instrument ne doit pas être connecté à des systèmes ayant une tension nominale enchaînée (Phase-Phase) supérieure à 415V.

1.1. INSTRUCTIONS PRELIMINAIRES

- Cet instrument a été conçu pour l'utilisation dans les conditions environnementales dont à la § 10.4.1. Ne pas opérer dans des conditions environnementales différentes.
- Il peut être utilisé pour des mesures et des essais de vérification de la sécurité sur les installations électriques. Ne pas mesurer de circuits dépassant les limites spécifiées à la § 10.3.
- 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 batteries sont insérées correctement.
- Avant de connecter les embouts au circuit à tester, vérifier que la fonction souhaitée a été sélectionnée.

1.2. PENDANT L'UTILISATION

Veillez lire attentivement les recommandations et instructions suivantes :

ATTENTION



Le non-respect des avertissements et/ou instructions pourrait endommager l'instrument et/ou ses composants ou mettre en danger l'utilisateur.

- Avant de changer de fonction, déconnecter les embouts de mesure du circuit sous test.
- Lorsque l'instrument est connecté au circuit sous test, ne jamais toucher de bornes, même si inutilisées.
- Éviter de mesurer la résistance en la présence de tensions externes ; même si l'instrument est protégé, une tension excessive pourrait l'endommager.
- Lors de la mesure de courant, écarter le plus possible la partie centrale flexible ou tore de la pince des conducteurs n'étant pas concernés par la mesure car le champ magnétique qu'ils produisent pourrait compromettre la mesure et positionner le conducteur au centre du tore pour maximiser sa précision.

1.3. APRES L'UTILISATION

Une fois les mesures terminées, éteindre l'instrument en gardant la touche **ON/OFF** enfoncée pendant quelques secondes. Si l'instrument n'est pas utilisé pendant longtemps, retirer les batteries et s'en tenir à ce qui est spécifié à la § 3.4.

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. A la § 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 à 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'installation fixe 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 RÉSEAU et des circuits dérivés du RÉSEAU spécialement protégés (interne). Dans le dernier cas mentionné, les tensions transitoires sont variables ; pour cette raison, (OMISSIS) on demande que l'utilisateur connaisse la capacité de résistance transitoire de l'appareil.

2. DESCRIPTION GENERALE

2.1. INTRODUCTION

Ce manuel se rapporte aux produits ci-dessous : **MACROTESTG1, MACROTESTG2, MACROTESTG3, COMBIG2, COMBITEST425** et **COMBIG3**. Le modèle COMBITEST425 est le même de COMBIG2. Les caractéristiques des modèles sont listées dans le Tableau 1 ci-dessous. Dans ce manuel, par « instrument » on entend de façon générique le model MACROTESTG3, sauf indication spécifique là où cela est marqué.





















Symbole	Acronyme	Description mesure	MACROTEST G3	MACROTEST G2	MACROTEST G1	COMBI G2	COMBI G3
	RPE	Test de continuité des conducteurs de terre, de protection et équipotentiels avec courant d'essai supérieur à 200mA et tension à vide comprise entre 4V et 24V	✓	✓	✓	✓	✓
	MΩ	Mesure de la résistance d'isolement avec une tension d'essai continue de 50V, 100V, 250V, 500V ou 1000V	✓	✓		✓	✓
	RCD	Test sur les différentiels sur boîtiers standards (STD) et avec pince déportée () Généraux et Sélectifs de type AC () , A () et B ()	✓			✓	✓
	LOOP	Mesures de la Résistance Globale de Terre (R_a ) et mesure de l'impédance de ligne et de l'anneau de panne (Loop P-N, P-P, P-PE) avec calcul du courant de court-circuit présumé (Ipsc) en mode Standard ou IMP57 (à haute résolution avec utilisation de l'accessoire optionnel IMP57)	✓			✓	✓
	EARTH	Mesure de la résistance de terre et de la résistivité du sol par méthode voltampérométrique et mesure à l'aide de la pince optionnelle T2100	✓	✓	✓		
	SEQ	Détection de la séquence des phases	✓			✓	✓
	AUX	Mesure des paramètres environnementaux (Température, Humidité, Eclairage)	✓			✓	✓
	LEAKAGE	Mesure en temps réel du courant de fuite en utilisant la pince optionnelle HT96U	✓			✓	✓
	ΔV%	Mesure en pourcentage des chutes de tension sur les lignes principales	✓			✓	✓
	PQA	Mesure en temps réel des paramètres de l'alimentation électrique (puissance, d'harmoniques, le facteur de puissance /cosφ)	✓	✓	✓	✓	

Tableau 1 : Caractéristiques des modèles

2.2. FONCTIONS DE L'INSTRUMENT

L'instrument est équipé d'un écran en couleurs LCD, TFT avec « écran tactile » capacitif pouvant être géré simplement par le toucher des doigts de l'utilisateur et est charpenté avec un menu par icônes permettant la sélection directe des fonctions de mesure pour un usage rapide et intuitif de la part de l'utilisateur.

L'instrument peut exécuter les essais qui suivent (en fonction des caractéristiques illustrées dans le Tableau 1) :

RPE	Test de continuité des conducteurs de terre, de protection et équipotentiels avec courant d'essai supérieur à 200mA et tension à vide comprise entre 4V et 24V
MΩ	Mesure de la résistance d'isolement avec une tension d'essai continue de 50V, 100V, 250V, 500V ou 1000V DC
RCD	Tests de différentiels sur boîtiers standards (Standard – STD) et avec pince déportée () général (G), Sélectif (S) and Différé () de type AC (), A () and B () des paramètres suivants: Seuils de déclenchement, courant de déclenchement, tension de contact
LOOP	Mesure de l'impédance de Ligne/Loop P-N, P-P, P-E avec calcul du courant de court-circuit présumé même avec résolution élevée (0.1mΩ) (par l'accessoire optionnel IMP57), résistance globale de terre sans l'intervention de RCD, vérification du pouvoir de coupure des protections magnétothermiques (MCB) et des fusibles, test I2t, vérification des protections en cas de contacts indirects
EARTH	Mesure de la résistance de terre et de la résistivité du sol par méthode voltampérométrique et à l'aide de la pince externe connectée à l'instrument (accessoire optionnel T2100)
SEQ	Indication de la séquence des phases par méthode à 1 et 2 bornes
AUX	Mesure des paramètres environnementaux (éclairage, température de l'air, humidité) en utilisant des sondes externes et les signaux de tension DC
LEAKAGE	Mesure du courant de fuite (par l'accessoire optionnel HT96U)
ΔV%	Mesure en pourcentage des chutes de tension sur les lignes principales
PQA	Mesure en temps réel des paramètres de l'alimentation électrique (puissance, d'harmoniques, le facteur de puissance /cosφ)

3. PREPARATION A L'UTILISATION



3.1. VERIFICATIONS INITIALES

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. Toutefois, il est recommandé de le contrôler afin de détecter des dommages qui auraient pu avoir lieu pendant le transport. En cas d'anomalies, n'hésitez pas à contacter votre revendeur.

S'assurer que l'emballage contient toutes les pièces listées à la § 10.5. Dans le cas contraire, contacter le revendeur. S'il était nécessaire de renvoyer l'instrument, veuillez respecter les instructions dont à la § 11.

3.2. ALIMENTATION DE L'INSTRUMENT

L'instrument est alimenté par 6 batteries alcalines de 1.5V de type AA LR06 ou bien par 6 batteries rechargeables de 1.2V NiMH de type AA LR06 fournies de dotation. Les batteries rechargeables peuvent être rechargées à l'aide des chargeurs externes qui sont également fournis de dotation.

Le symbole «  » de couleur verte indique un niveau de charge suffisant pour l'exécution correcte des essais. Le symbole «  » de couleur rouge indique un niveau de charge insuffisant pour l'exécution correcte des essais. Dans cet état, recharger les batteries (voir la § 9.2).

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

L'instrument dispose d'une fonction d'arrêt auto (pouvant être désactivée) après 5 minutes d'inutilisation (voir la § 5.1.2).

3.3. CALIBRATION

L'instrument est conforme aux spécifications techniques décrites dans ce manuel. Ses performances sont garanties pendant 12 mois à compter de la date d'achat.

3.4. CONSERVATION

Afin d'assurer la précision des mesures, après une longue période de stockage en entrepôt dans des conditions environnementales extrêmes, il est conseillé d'attendre le temps nécessaire pour que l'instrument revienne à l'état normal (voir la § 10.4.1).

4. NOMENCLATURE

4.1. DESCRIPTION DE L'INSTRUMENT

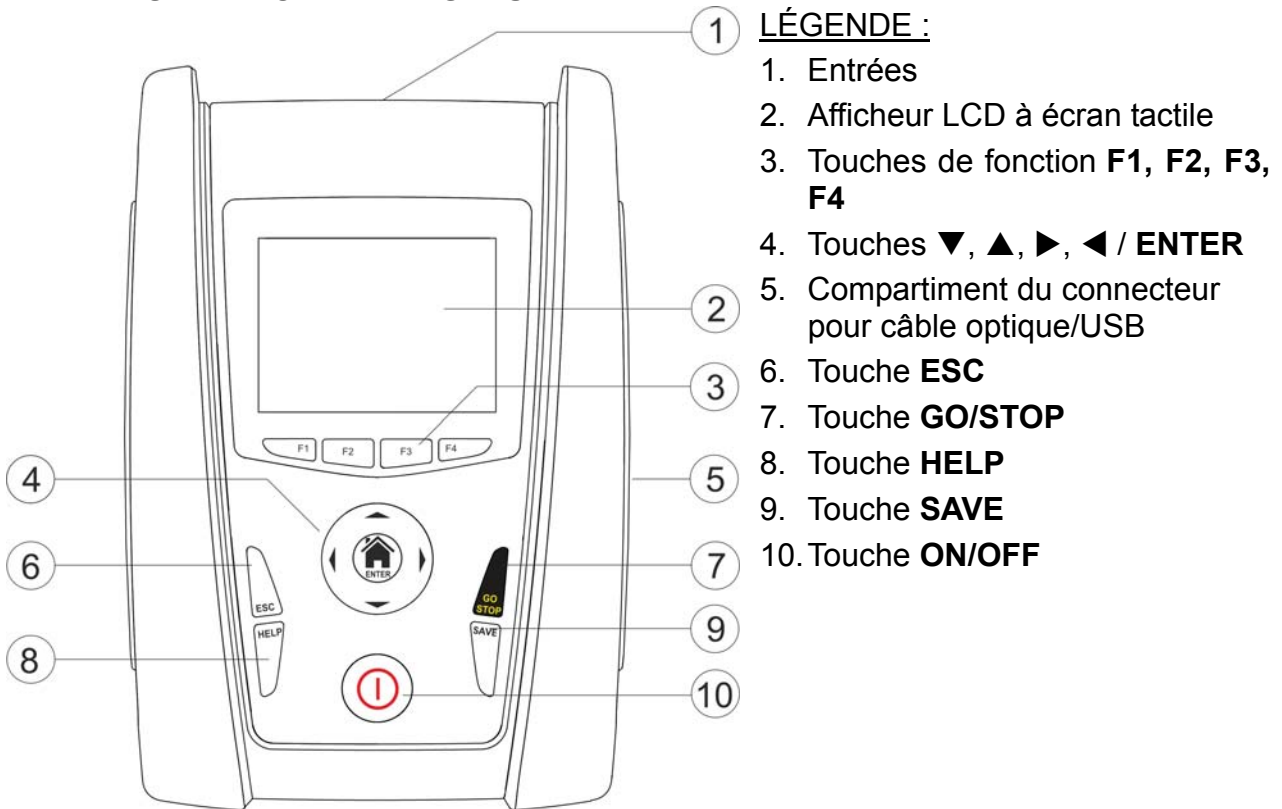


Fig. 1 : Description de la partie frontale de l'instrument

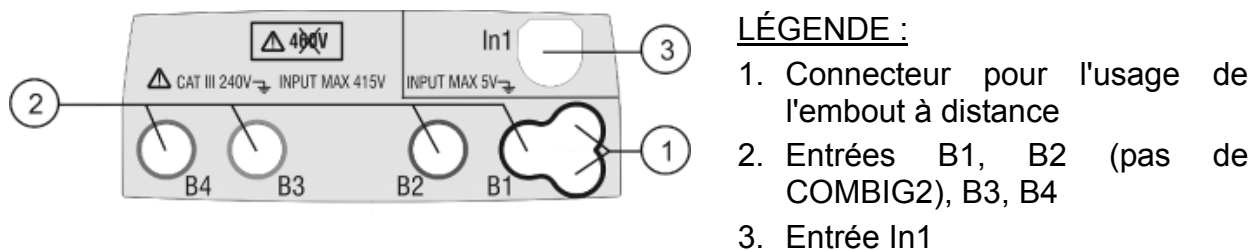


Fig. 2 : Description de la partie supérieure de l'instrument

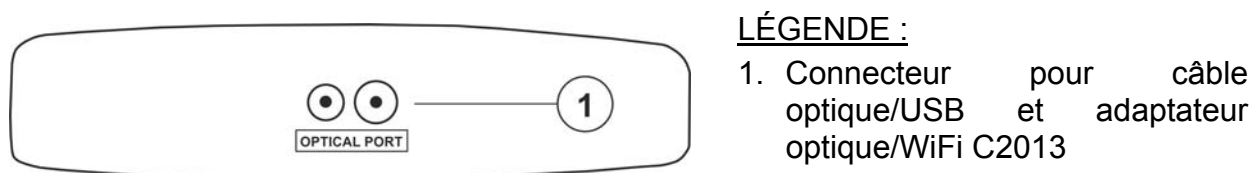


Fig. 3 : Description de la partie latérale de l'instrument

4.2. DESCRIPTION DES BORNES DE MESURE

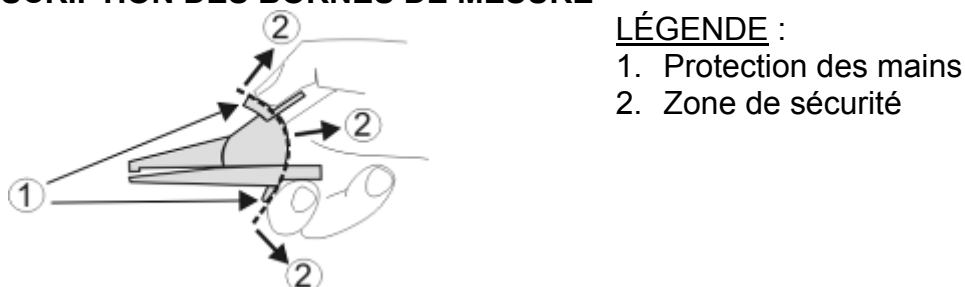


Fig. 4 : Description des bornes de mesure

4.3. 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 modifications



Touches ◀ ▶ ▲ ▼ pour déplacer le curseur à l'intérieur des différentes pages-écrans afin de sélectionner les paramètres de programmation

Touche **HOME**  **ENTER** pour revenir au Menu principal de l'instrument en tout temps



Touche **GO/STOP** pour lancer la mesure.



Touche **SAVE** pour sauvegarder la mesure



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

F1, F2, F3, F4

Touches de fonction correspondant à l'activation des quatre icônes présentes dans la partie inférieure de l'écran en alternative au toucher direct de l'écran

4.4. DESCRIPTION DE L'AFFICHEUR

L'écran est de type LCD, TFT en couleurs 320x240pxl avec écran tactile capacitif structuré en icônes qui peuvent être directement sélectionnées par un simple toucher. Dans la première ligne de l'écran, on affiche le type de mesure active, la date/heure et l'indication de charge des batteries.



4.5. PAGE-ECRAN INITIALE

Lors de l'allumage de l'instrument, la page-écran initiale apparaît pendant quelques secondes. Elle affiche :

- le logo du fabricant HT ;
- le modèle de l'instrument ;
- la version du Firmware des deux microprocesseurs internes à l'instrument (Fw1 et Fw2) ;
- le numéro de série de l'instrument (SN:) ;
- la date où la dernière calibration de l'instrument a été effectuée (Calibration date:).



Après quelques secondes, l'instrument passe au menu général.

5. MENU GENERAL

La pression de la touche **HOME**, dans n'importe quelle condition de l'instrument, permet de revenir au menu général depuis lequel on peut régler les paramètres internes, afficher les mesures mémorisées et sélectionner la mesure souhaitée.



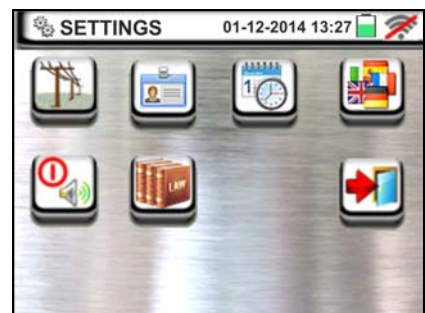
Fig. 5 : Menu général de l'instrument

Toucher l'icône pour accéder à la page suivante du menu général et l'icône pour revenir à la page précédente. Dans les pages-écrans, toucher l'icône pour confirmer une sélection ou l'icône pour quitter sans confirmer.

5.1. REGLAGE DE L'INSTRUMENT

Toucher l'icône . La page-écran ci-contre est affichée. Voici les réglages possibles :

- Réglage de la langue du système
- Réglage du type de système électrique
- Réglage du nation de référence
- Réglage du nom de l'utilisateur
- Réglage de la date/heure du système
- Activation/désactivation de l'arrêt auto de l'écran et du son à la pression des touches



Les réglages sont gardés même après l'extinction de l'instrument.

5.1.1. Langue

Toucher l'icône pour sélectionner la langue du système. La page-écran ci-contre est affichée.

Sélectionner la langue souhaitée, confirmer le choix et revenir à la page-écran précédente.



5.1.2. Nation de référence

Toucher l'icône pour sélectionner la nation de référence. Ce choix n'a pas d'effets sur les mesures de LOOP et EARTH (voir § 6.4 et § 6.7) comme indiqué dans le Tableau 2. La page-écran ci-contre est affichée.

Sélectionner la nation souhaitée, confirmer le choix et revenir à la page-écran précédente.



		Europe	Extra Europe	USA	Germany	Norvège
LOOP	TT	Mode Europe	Mode Europe	Pas disponible	Mode Europe	Mode Europe
	TN	Mode Europe	Mode Europe	Mode Europe	Mode Europe	Mode Norvège
	IT	Mode Europe	Mode Europe	Pas disponible	Mode Europe	Mode Norvège
EARTH Ra	TT	Mode Europe	Mode Europe	Pas disponible	Mode Europe	Mode Europe
	TN	Mode Europe	Mode USA	Mode USA	Mode USA	Mode Europe
	IT	Mode Europe	Mode Europe	Pas disponible	Mode Europe	Mode Europe
EARTH (mesure avec T2100)	TT	Mode Europe	Mode Europe	Non disponible	Mode Europe	Mode Europe
	TN	Mode Europe	Mode USA	Mode USA	Mode USA	Mode Europe
	IT	Mode Europe	Mode Europe	Pas disponible	Mode Europe	Mode Europe

Tableau 2 : Mesures de LOOP et EARTH en fonction de la nation de référence

5.1.3. Arrêt auto de l'écran et son des touches

Toucher l'icône . La page-écran ci-contre est affichée.

Déplacer la référence de la barre de défilement de la section « » en bas/haut pour désactiver/activer l'arrêt auto de l'instrument après une période d'inactivité de 5 minutes.

Déplacer la référence de la barre de défilement de la

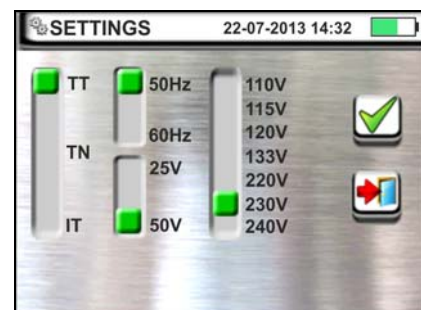
section « » en bas/haut pour désactiver/activer la fonction de son des touches à chaque pression. Confirmer les choix effectués et revenir à la page-écran précédente.




5.1.4. Système

Toucher l'icône pour la sélection du type de système électrique (TT, TN ou IT), de la fréquence de réseau (50Hz, 60Hz), de la limite sur la tension de contact (25V, 50V) et de la valeur de la tension nominale à utiliser pour le calcul du courant de court-circuit présumé (voir la §). La page-écran ci-contre est affichée. **REMARQUE: pour la nation "USA" cette icône ne se affiche pas et le système est obligé de TN**

Déplacer les références des barres de défilement pour la sélection des options. Confirmer les choix effectués et revenir à la page-écran précédente.




5.1.5. Saisie du nom de l'utilisateur

Toucher l'icône  pour saisir le nom de l'utilisateur qui sera affiché dans le titre de chaque mesure téléchargée sur PC. La page-écran ci-contre est affichée.

- Saisir le nom souhaité à l'aide du clavier virtuel (12 caractères maxi).
- Confirmer le réglage ou quitter sans sauvegarder.



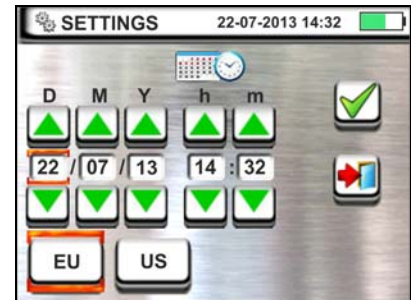
5.1.6. Réglage de la date/heure du système

Toucher l'icône  pour régler la date/heure du système. La page-écran ci-contre est affichée.


Toucher l'icône « EU » pour le système Européen de la date/heure dans le format « DD/MM/YY, hh:mm » ou bien l'icône « US » pour le système américain dans le format « MM/DD/YY hh:mm AM/PM ».

Toucher les flèches haut/bas pour régler la valeur souhaitée. Confirmer le réglage ou quitter sans sauvegarder.


La date/heure interne est gardée par l'instrument en l'absence de batteries pendant 12 heures environ.



5.2. INFORMATIONS


Toucher l'icône . La page-écran ci-contre est affichée où il ya des icônes pour les propriétés de l'instrument, les accessoires et option T2100, IMP57 et APP HTAnalysis




Toucher l'icône . La page-écran ci-contre est affichée. L'informations suivante est affichée:

- Numéro de série
- Version interne des Firmware et de Hardware (pour les accessoires IMP57 et T2100 cette information est disponible seulement après la connexion avec l'instrument)
- La date du dernier calibration



Toucher l'icône  l'instrument affiche l'écran vers la gauche où il ya un code QR associé à l'APP HTAnalysis (voir § 8.1) en système «iOS» ce qui permet téléchargement simple sur l'Apple Store

Toucher l'icône  pour quitter et revenir au menu principal



6. MODE D'UTILISATION

6.1. LOW Ω : CONTINUITÉ DES CONDUCTEURS DE PROTECTION

Cette fonction est exécutée selon les normes IEC/EN61557-4 et permet de mesurer la résistance des conducteurs de protection et équipotentiels.



ATTENTION

- L'instrument peut être utilisé pour les mesures sur des installations en catégorie de surtension CAT III 240V à la terre et CAT III 415V entre les entrées. La catégorie de mesure CAT III est appropriée pour les mesures effectuées sur les installations se trouvant dans des bâtiments à basse tension (tels que des tableaux de distribution, des câblages, des interrupteurs, des prises d'installations fixes, des moteurs électriques et des appareils industriels).
- Nous vous recommandons de tenir la pince crocodile en respectant la zone de sécurité prévue pour la protection des mains (voir la § 4.2).
- Vérifier l'absence de tension aux extrémités de l'objet sous test avant d'effectuer la mesure de continuité.
- Le résultat des mesures peut être influencé par la présence de circuits auxiliaires connectés en parallèle à l'objet sous test ou par l'effet de courants transitoires.

Voici les modes de fonctionnement disponibles :

Compensation de la résistance des câbles utilisés pour la mesure, l'instrument soustrait automatiquement la valeur de la résistance des câbles de la valeur de résistance mesurée. Il est donc nécessaire que cette valeur soit mesurée chaque fois que les câbles de mesure sont remplacés ou rallongés.

AUTO L'instrument exécute deux mesures à polarité inversée et affiche la valeur moyenne entre les deux mesures. Mode recommandé

L'instrument exécute la mesure avec la possibilité de régler le temps de durée de l'essai. L'opérateur peut régler un temps suffisamment long (entre 1s et 99s) pour déplacer les conducteurs de protection pendant l'exécution de l'essai de la part de l'instrument afin de détecter une mauvaise connexion éventuelle.

ATTENTION



Le test de continuité est exécuté en distribuant un courant supérieur à 200mA pour des résistances ne dépassant pas 2 Ω environ (y compris la résistance des câbles de mesure). Pour des valeurs de résistance supérieures, l'instrument exécute l'essai avec un courant inférieur à 200mA.

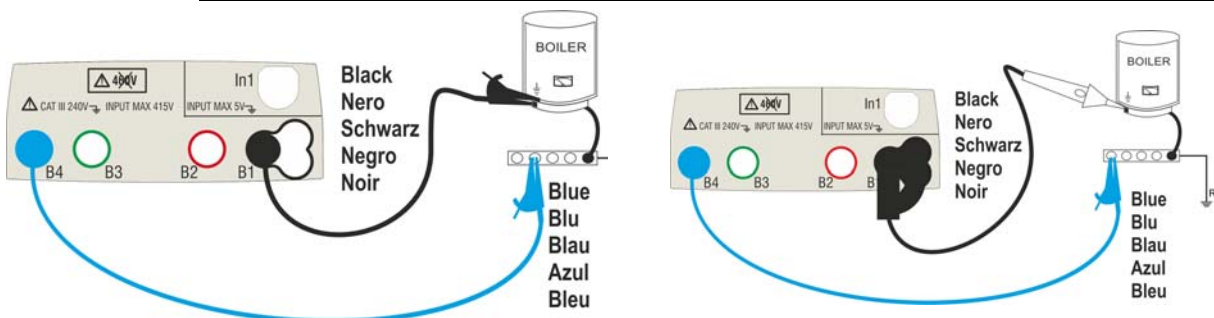

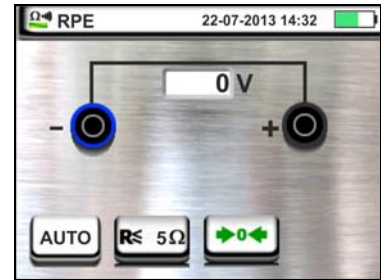



Fig. 6 : Test de continuité par câbles simples et embout à distance PR400

1. Toucher l'icône . La page-écran ci-contre est affichée. L'instrument exécute automatiquement le test pour la présence de tension entre les entrées (affiché à l'écran) en bloquant l'essai en cas de tension supérieure à 10V




Toucher l'icône « AUTO » pour régler le mode de mesure. La page-écran qui suit est affichée.

2. Déplacer la référence de la barre de défilement sur les positions « AUTO » (mode Automatique) ou «  » (mode Timer). Confirmer le choix en revenant à la page-écran précédente.



En cas de sélection du mode Timer, la page-écran qui suit est affichée :

3. Toucher l'icône  pour mettre à zéro la valeur dans le champ Timer et utiliser le clavier virtuel pour régler la valeur en secondes comprise entre **1s** et **99s**. Confirmer le choix en revenant à la page-écran initiale de la mesure.



4. Toucher l'icône « $R \leq xx\Omega$ » pour régler la valeur limite maximum de la résistance sur laquelle l'instrument exécute la comparaison avec la valeur mesurée. La page-écran ci-contre est affichée.



Toucher l'icône  pour mettre à zéro la valeur dans le champ « $R \leq$ ».

Utiliser le clavier virtuel pour régler la valeur comprise entre **1Ω** et **99Ω**

Confirmer le choix en revenant à la page-écran initiale de la mesure. Remarquer la présence de la valeur limite réglée.

5. Exécuter, si nécessaire, la compensation de la résistance des bornes de mesure en connectant les câbles ou l'embout à distance comme il est indiqué à la Fig. 7

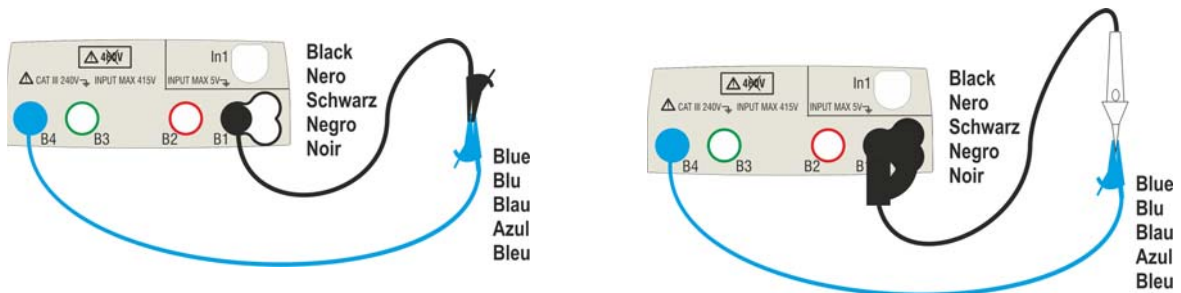


Fig. 7 : Compensation de la résistance des câbles simples et de l'embout à distance

6. Toucher l'icône pour activer la mesure. Au bout de quelques secondes, l'instrument affiche la page-écran ci-contre si l'opération se termine correctement ($R_{câbles} \leq 2\Omega$), l'indication de la valeur est affichée dans le champ « Rcal » et l'icône est montrée à l'écran.



Toucher l'icône « AUTO » ou « » pour revenir à la page-écran principale de la mesure.

ATTENTION



S'assurer qu'aux extrémités du conducteur sous test il n'y ait pas de tension avant d'y connecter les bornes de mesure.

7. Connecter les crocodiles et/ou les embouts et/ou l'embout à distance au conducteur sous test comme d'après la Fig. 6.

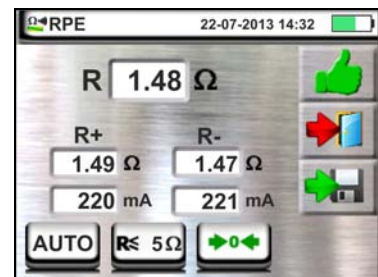
ATTENTION



S'assurer toujours, avant chaque mesure, que la valeur de résistance de compensation se rapporte aux câbles effectivement utilisés. En cas de doutes, répéter les points 5 et 6.

8. Appuyer sur la touche **GO/STOP** de l'instrument ou sur la touche **START** de l'embout à distance. L'instrument démarre la mesure. Tout au long de cette phase, ne pas déconnecter les bornes de mesure de l'instrument du conducteur sous test. La page-écran qui suit est affichée.


9. La valeur du résultat est affichée dans la partie supérieure de la page-écran, alors que les valeurs partielles des tests avec polarités inversées de la source d'essai en plus des courants d'essai réels sont reportées dans les champs « R+ » et « R- ».




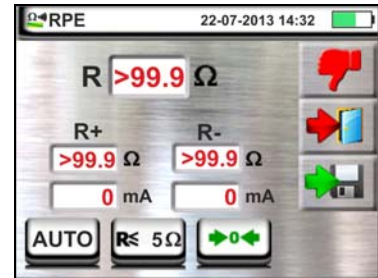
Le symbole indique le résultat ok de la mesure.

Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).


10. A la fin de l'essai, si la valeur de la résistance mesurée résulte supérieure à la limite réglée, la page-écran ci-contre est affichée.


La valeur est affichée en rouge et le symbole  indique le résultat non ok de la mesure. L'indication « > 99.9Ω » indique la condition hors échelle de l'instrument.

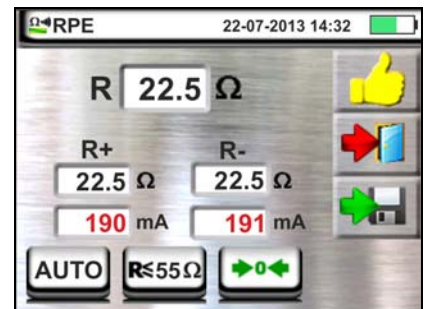
Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône  pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).





6.1.1. Situations d'anomalie


1. En mode AUTO, ou mode  si l'instrument mesure une résistance inférieure au seuil limite mais pour laquelle il ne peut pas générer un courant de 200 mA, l'écran affiche le dessin suivant (voir schéma à gauche).

Le symbole  est affiché à l'écran et les valeurs du courant réel d'essai sont reportées en rouge.



2. Si en mode  l'instrument détecte sur ses bornes une résistance supérieure à 2Ω, il remet à zéro la valeur compensée et montre une page-écran comme celle ci-contre. L'icône  est affichée à l'écran pour indiquer la valeur mise à zéro de la calibration (ex. : en exécutant l'opération les bornes ouvertes).



3. Au cas où l'on détecterait que la résistance calibrée est plus élevée que la résistance mesurée, l'instrument émet un signal sonore prolongé et montre une page-écran comme celle ci-contre. L'icône  est affichée à l'écran pour indiquer la valeur mise à zéro de la calibration.



6.2. MΩ : MESURE DE LA RESISTANCE D'ISOLEMENT

Cette fonction est exécutée selon les normes IEC/EN61557-2 et permet de mesurer la résistance d'isolement entre les conducteurs actifs ainsi qu'entre chaque conducteur actif et la terre.



ATTENTION

- L'instrument peut être utilisé pour les mesures sur des installations en catégorie de surtension CAT III 240V à la terre et CAT III 415V entre les entrées. La catégorie de mesure CAT III est appropriée pour les mesures effectuées sur les installations se trouvant dans des bâtiments à basse tension (tels que des tableaux de distribution, des câblages, des interrupteurs, des prises d'installations fixes, des moteurs électriques et des appareils industriels).
- Nous vous recommandons de tenir la pince crocodile en respectant la zone de sécurité prévue pour la protection des mains (voir la § 4.2).
- Vérifier que l'alimentation du circuit sous test est coupée et que toutes les charges qui en dérivent, si présentes, sont déconnectées avant d'effectuer la mesure d'isolement.

Voici les modes de fonctionnement disponibles :

AUTO L'essai s'active par la touche **GO/STOP** de l'instrument (ou **START** de l'embout à distance) et dure pendant 2 secondes. Mode recommandé



L'opérateur peut régler un temps suffisamment long (1s ÷ 999s) pour déplacer l'embout sur les conducteurs sous test pendant l'exécution de la mesure de la part de l'instrument. Tout au long de la mesure, l'instrument émet un bref signal sonore à chaque seconde écoulée. Si pendant la mesure la résistance d'isolement prend une valeur inférieure à la limite réglée, l'instrument émet un signal sonore continu. Pour arrêter l'essai, appuyer à nouveau sur la touche **GO/STOP** ou sur la touche **START** de l'embout à distance.

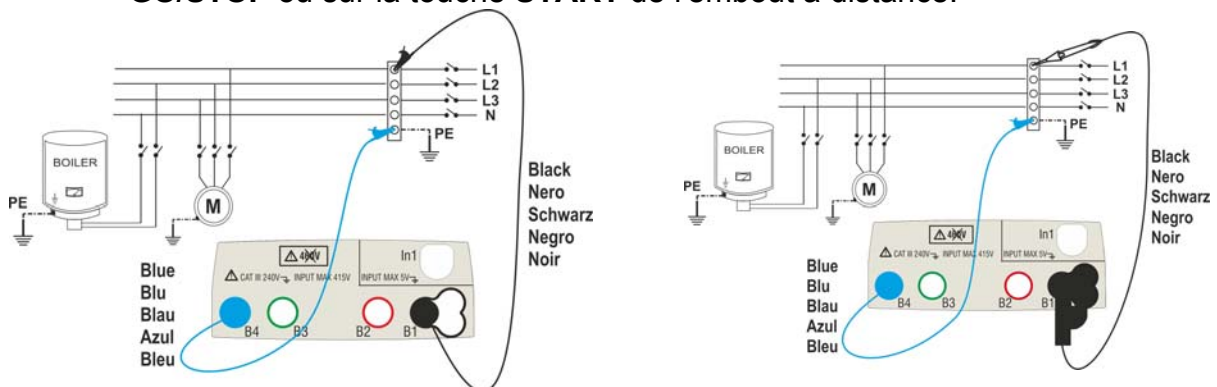


Fig. 8 : Vérification de l'isolement entre phase et terre par câbles et embout à distance

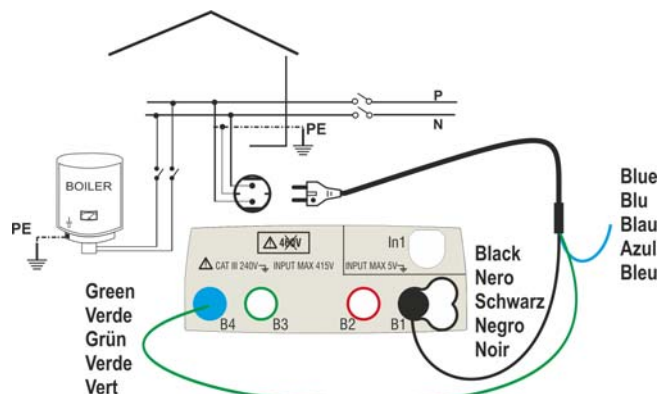
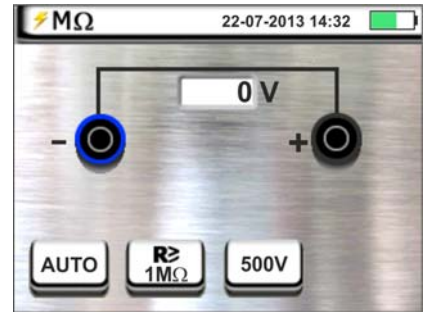


Fig. 9 : Vérification de l'isolement entre phase et terre par fiche shuko

1. Toucher l'icône . La page-écran ci-contre est affichée. L'instrument exécute automatiquement le test pour la présence de tension entre les entrées (affiché à l'écran) en bloquant l'essai en cas de tension supérieure à 10V
Toucher l'icône « AUTO » pour régler le mode de mesure. La page-écran qui suit est affichée.



2. Déplacer la référence de la barre de défilement sur les positions « AUTO » (mode Automatique) ou « ⌚ » (mode Timer). Confirmer le choix en revenant à la page-écran précédente.

En cas de sélection du mode Timer, la page-écran qui suit est affichée.



3. Toucher l'icône pour mettre à zéro la valeur dans le champ Timer et utiliser le clavier virtuel pour régler la valeur en secondes comprise entre **1s** et **999s**. Confirmer le choix en revenant à la page-écran initiale de la mesure.



4. Toucher l'icône « R≥xxΩ » pour régler la valeur limite minimum de la résistance d'isolement sur laquelle l'instrument exécute la comparaison avec la valeur mesurée. La page-écran ci-contre est affichée.

Toucher l'icône pour mettre à zéro la valeur dans le champ « R≥ ». Utiliser le clavier virtuel pour régler la valeur comprise entre **0.01MΩ** et **999MΩ**
Confirmer le choix en revenant à la page-écran initiale de la mesure. Remarque la présence de la valeur limite réglée.



5. Toucher l'icône « xxxxV » pour régler la tension d'essai DC dans la mesure d'isolement. La page-écran ci-contre est affichée.

Déplacer la référence de la barre de défilement sur la valeur souhaitée de la tension d'essai en choisissant parmi **50, 100, 250, 500, 1000VDC**
Confirmer le choix en revenant à la page-écran initiale de la mesure. Remarque la présence de la valeur limite réglée.



ATTENTION



- Déconnecter de l'instrument tout autre câble n'étant pas strictement nécessaire pour la mesure et vérifier notamment qu'aucun câble ne soit connecté à l'entrée In1.
- S'assurer qu'aux extrémités des conducteurs sous test il n'y ait pas de tension avant d'y connecter les bornes de mesure.

6. Connecter les crocodiles et/ou les embouts et/ou l'embout à distance aux extrémités des conducteurs sous test comme d'après les Fig. 8 et Fig. 9.
7. Appuyer sur la touche **GO/STOP** de l'instrument ou sur la touche **START** de l'embout à distance. L'instrument démarre la mesure.

ATTENTION



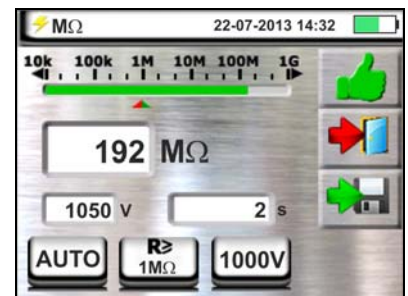
Tout au long de cette phase, ne pas déconnecter les bornes de mesure de l'instrument du conducteur sous test. Il pourrait rester chargé à une tension dangereuse à cause des capacités parasites éventuellement présentes dans le circuit testé.

8. Indépendamment du mode d'essai, à la fin de la mesure l'instrument introduit une résistance aux bornes de sortie pour décharger toute capacité éventuellement présente dans le circuit testé.
9. **En mode** :
 - Le résultat final est la valeur minimale de l'isolation mesurée lors de l'essai
 - une seconde pression de la touche **GO/STOP** ou de la touche **START** sur l'embout à distance arrête l'essai indépendamment du temps réglé.

10. Le résultat de la mesure est affichée aussi bien en valeur numérique que dans le diagramme à barres analogique, tel que représenté sur la page-écran ci-contre. Les valeurs de la tension réelle d'essai et le temps de mesure sont affichés à l'écran.

Le symbole indique le résultat ok de la mesure.

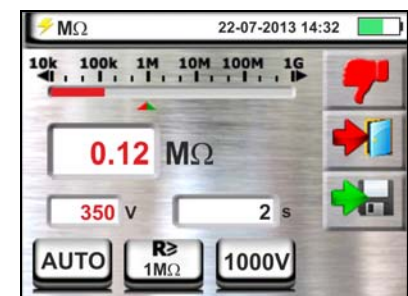
Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).



11. A la fin de l'essai, si la valeur de la résistance mesurée résulte inférieure à la limite réglée, la page-écran ci-contre est affichée.


La valeur est affichée en rouge et le symbole indique le résultat non ok de la mesure.

Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).



6.2.1. Situations d'anomalie

1. En Lorsque l'instrument mesure une résistance supérieure au seuil limite imposé mais pour laquelle il ne peut pas générer la tension nominale, l'écran affiche le dessin suivant (voir schéma à gauche).

Le symbole  est affiché à l'écran et les valeurs de la tension réelle d'essai sont reportées en rouge.



2. Si l'instrument détecte sur ses bornes une tension dépassant 10V, il n'exécute pas l'essai, émet un signal sonore prolongé et montre une page-écran comme celle ci-contre.



6.3. RCD : TEST SUR LES INTERRUPTEURS DIFFERENTIELS

Cette fonction est exécutée selon les normes IEC/EN61557-6 et permet de mesurer le temps d'intervention et le courant des interrupteurs différentiels sur boîtiers standards de type A (M), AC (W) et B (---), Généraux (G), Sélectifs (S) et Retardés (O). L'instrument permet d'effectuer des tests RCD sans dispositif de coupure de courant intégré avec des courants jusqu'à 10A (avec l'accessoire optionnel RCDX10)



ATTENZIONE

Certaines combinaisons pourraient ne pas être disponibles conformément aux spécifications techniques de l'instrument et aux tableaux RCD (voir la § 10.1). Les cellules vides des tableaux RCD indiquent des conditions non disponibles

Et 'possible de tester RCD exécutant l'un des liens suivants :



ATTENTION

La vérification du temps d'intervention d'un interrupteur différentiel implique l'intervention de la protection même. **Vérifier donc qu'en aval de la protection différentielle sous test AUCUN utilisateur ni AUCUNE charge NE soient branchés pouvant être compromis par la mise hors service de l'installation.**

Déconnecter toutes les charges branchées en aval de l'interrupteur différentiel car elles pourraient introduire des courants de fuite additionnels par rapport à ceux que l'instrument fait circuler, en invalidant ainsi les résultats de l'essai.

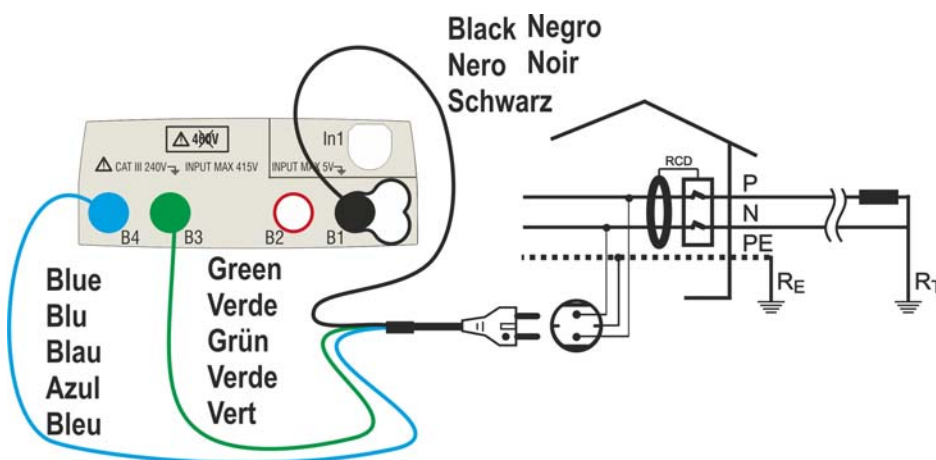


Fig. 10 : Connexion en système monophasé 230V par fiche shuko

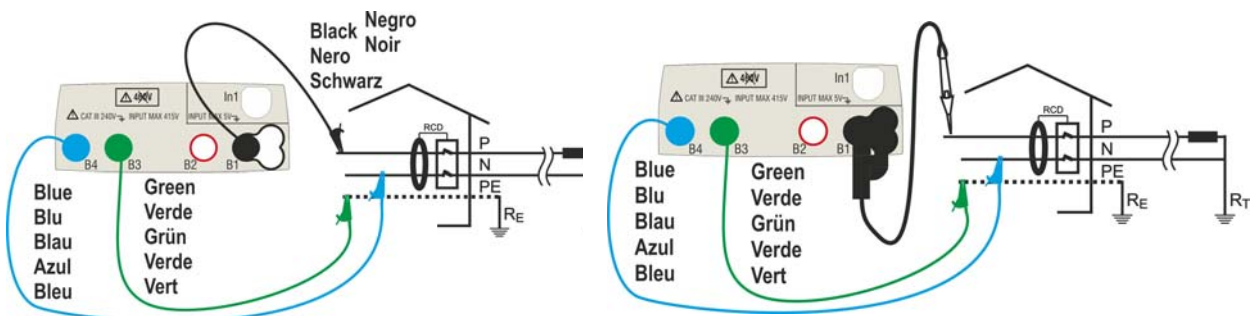


Fig. 11 : Connexion en système monophasé 230V par câbles simples et embout à distance

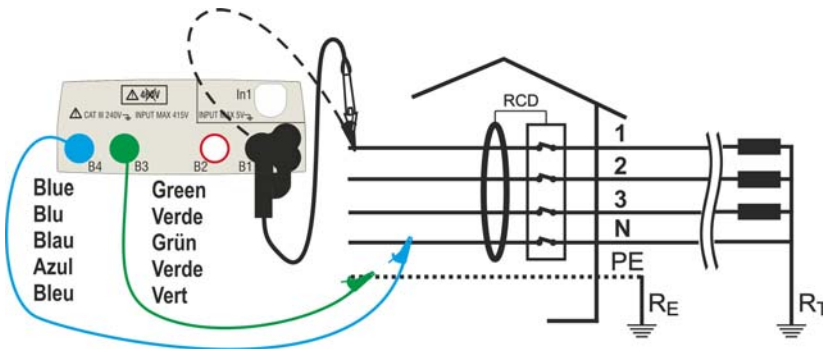


Fig. 12 : Connexion système 400V + N + PE par câbles simples et embout à distance

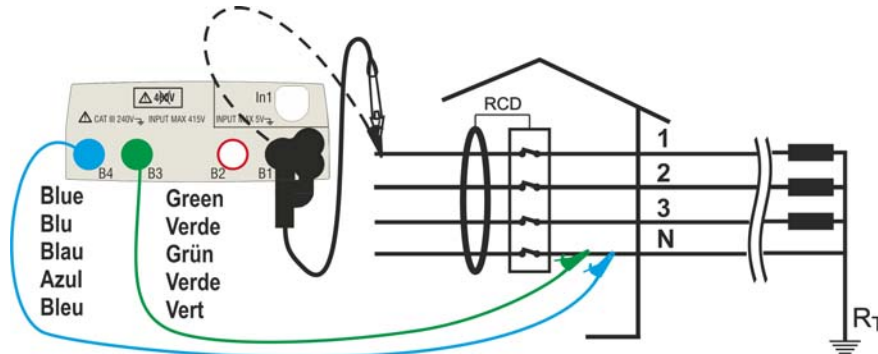


Fig. 13 : Connexion en système 400V+ N (sans PE) par câbles simples et embout à distance **(Non RCD de type B)**

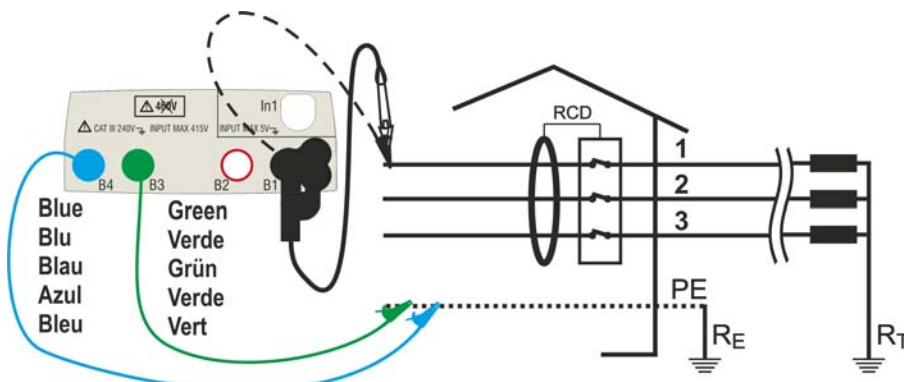


Fig. 14 : Connexion en système 400V+ PE (sans N) par câbles simples et embout à distance

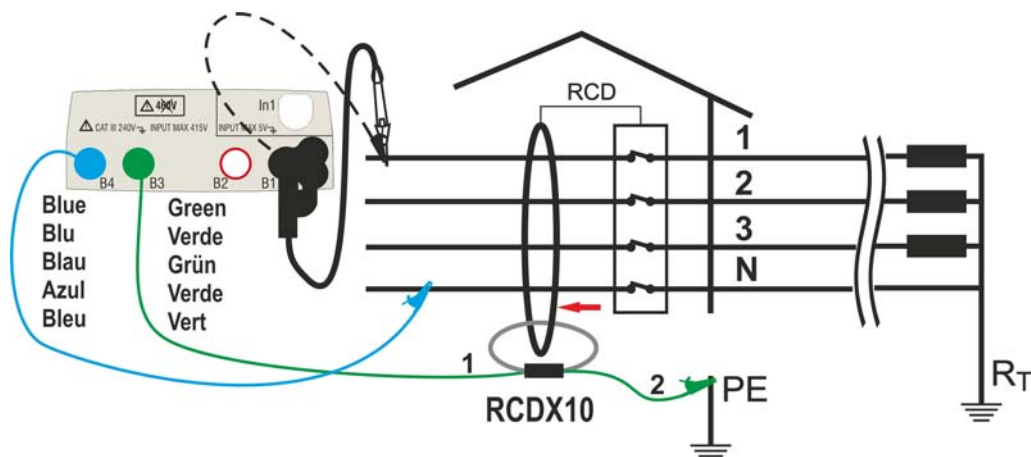


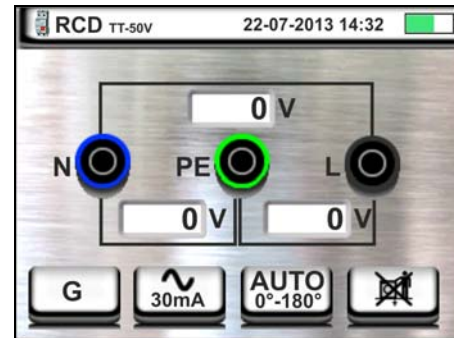
Fig. 15 : Connexion RCD sans dispositif de coupure de courant intégré avec accessoire en option RCDX10

1. Sélectionnez les options "TN, TT ou" IT", " 25 ou 50V ", " 50Hz ou 60Hz "et la tension de référence dans les paramètres généraux de l'appareil (voir § 5.1.4)



Toucher l'icône . La page-écran ci-contre est affichée.

Toucher l'icône à gauche pour régler le type de fonctionnement de l'RCD. La page-écran qui suit est affichée.



2. Déplacer la référence de la barre de glissement en choisissant le type de fonctionnement souhaité parmi les options : **G** (Général), **S** (Sélectif), (Retardé).

Confirmer le choix en revenant à la page-écran initiale de la mesure. Remarquer la présence de la sélection effectuée.

Pour la sélection de l'RCD Retardé, l'instrument affiche la page-écran suivante.

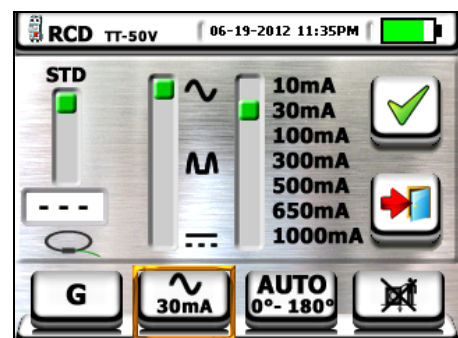


3. Toucher l'icône pour mettre à zéro la valeur dans le champ Timer et utiliser le clavier virtuel pour régler la valeur du temps de retard de l'RCD en secondes comprise entre **1ms** et **500ms**. Confirmer le choix en revenant à la page-écran initiale de la mesure.

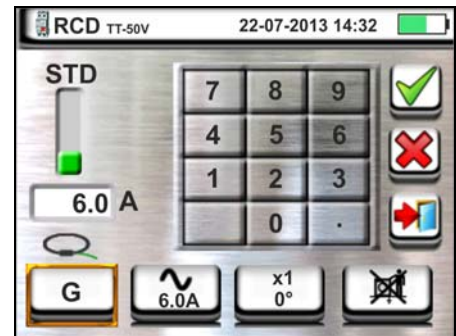
Toucher l'icône deuxième pour définir le type de l'RCD, régler la forme d'onde et le courant d'intervention. La page-écran qui suit est affichée :



4. Déplacez le curseur vers la gauche de la référence en sélectionnant le type de RCD entre les options: STD (Standard Type de différentiel) et "" (RCD sans dispositif de coupure de courant intégré avec l'utilisation de l'accessoire en option RCDX10). Dans le cas du RCD sans dispositif de coupure de courant intégré le message suivant apparaît sur l'écran d'affichage

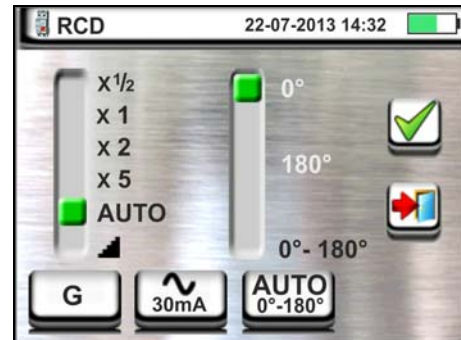


5. Touchez l'icône pour une remise à zéro dans le champ «A» et utiliser le clavier virtuel pour régler la valeur du courant nominal du RCD sans dispositif de coupure de courant intégré. Le courant nominal maximum est **10.0A**. Confirmez votre choix en revenant à l'écran précédent
- Déplacer la référence de la barre de glissement deuxième en choisissant la forme d'onde du différentiel parmi les options : (type AC), (type A), (type B)
- Pour RCD de type **sur boîtiers standards STD** déplacer la référence de la troisième barre de glissement gauche en choisissant le courant nominal du différentiel parmi les options : **10, 30, 100, 300, 500, 650, 1000mA**



Confirmer le choix en revenant à la page-écran initiale de la mesure. Remarquer la présence des sélections effectuées

6. Appuyez sur la troisième icône en bas de l'écran en sélectionnant le type de test choisi parmi la liste suivante:
- **x 1/2** → Manuel avec multiplicateur 1/2I_{dn}
 - **x 1** → Manuel avec multiplicateur 1I_{dn}
 - **x 2** → Manuel avec multiplicateur 2I_{dn}
 - **x 5** → Manuel avec multiplicateur 5I_{dn}
 - **AUTO** → Mode Automatique (6 essais en séquence)
 - → Rampe (mesure du courant réel d'intervention)



Déplacer la référence de la barre de glissement droite en choisissant la polarité du courant d'essai parmi les options : **0°** (polarité directe), **180°** (polarité inverse), **0°-180°** (pour mode Automatique seulement)

7. Appuyez sur la quatrième icône en bas de l'écran pour sélectionner la tension de contact à la fin des mesures. La liste des options disponibles:
- → La valeur de la tension de contact est affichée sur l'écran à la fin de la mesure
 - → La valeur de la tension de contact n'est pas affichée sur l'écran à la fin de la mesure. Le symbole "---" s'affiche alors

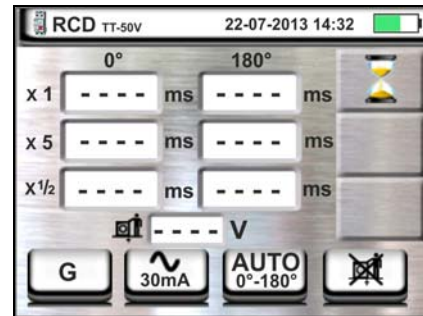


8. Insérer les connecteurs vert, bleu et noir du câble shuko à trois bornes dans les entrées correspondantes de l'instrument B1, B3, B4. Autrement, utiliser les câbles simples et insérer les crocodiles correspondants dans l'extrémité des câbles restée dégagee. Le cas échéant, utiliser l'embout à distance en insérant son connecteur multipolaire dans l'entrée B1. Connecter la fiche shuko, les crocodiles ou l'embout à distance au réseau électrique comme d'après les Fig. 10, Fig. 11, Fig. 12, Fig. 13 et Fig. 14.

6.3.1. Mode AUTO

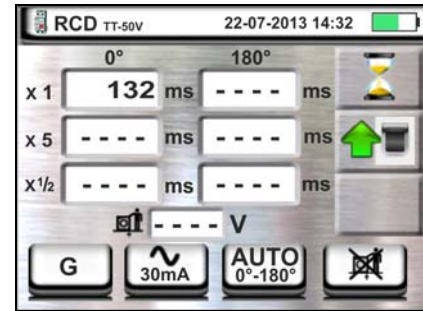
9. Appuyer sur la touche **GO/STOP** de l'instrument ou sur la touche **START** de l'embout à distance. L'instrument démarre la mesure.

La page-écran ci-contre est affichée à l'écran là où l'icône du sablier indique l'exécution de l'essai.



10 Le mode AUTO prévoit l'exécution automatique de 6 mesures en séquence :

- IdN x 1 avec phase 0° (le différentiel doit intervenir, réarmer RCD, symbole)
- IdN x 1 avec phase 180° (le différentiel doit intervenir, réarmer RCD, symbole)
- IdN x 5 avec phase 0° (le différentiel doit intervenir, réarmer RCD, symbole)
- IdN x 5 avec phase 180° (le différentiel doit intervenir, réarmer RCD, symbole)
- IdN x 1/2 avec phase 0° (le différentiel ne doit pas intervenir)
- IdN x 1/2 avec phase 180° (le différentiel ne doit pas intervenir, fin de l'essai)

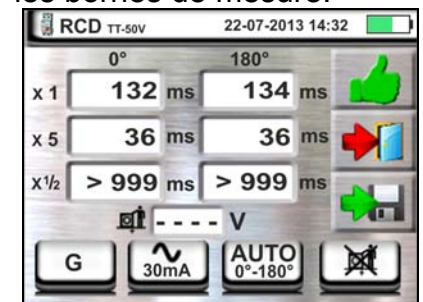


11 Pour que les temps d'intervention de l'RCD **sur boîtiers standards STD** soient considérés corrects, ils doivent être conformes à ce qui est listé dans le Tableau 5 (voir § 12.4). Tout au long de cette phase, ne pas déconnecter les bornes de mesure.

12 A la fin de l'essai, si le temps d'intervention de chaque essai résulte conforme à ce qui est indiqué dans le

Tableau 5 l'instrument affiche le symbole pour indiquer le résultat positif de l'essai et montre une page-écran comme celle ci-contre.

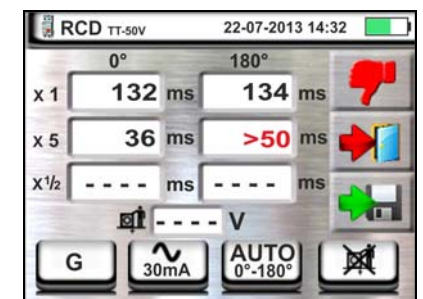
Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).



13 A la fin de l'essai, si le temps d'intervention de chaque essai ne résulte pas conforme à ce qui est indiqué dans

le Tableau 5 l'instrument affiche le symbole pour indiquer le résultat négatif de l'essai et montre une page-écran comme celle ci-contre.

Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).



ATTENTION

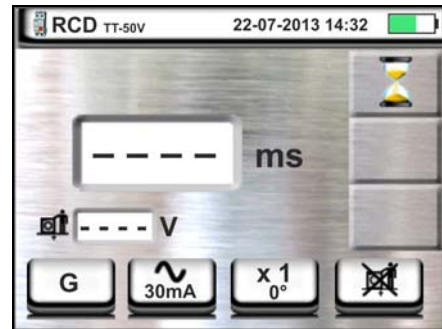


Conformément à la réglementation EN61008, le test des interrupteurs différentiels sélectifs implique un intervalle entre les essais de 60 secondes (30s en cas d'essais à 1/2Idn). L'afficheur de l'instrument montre un temporisateur qui indique le temps à attendre avant que l'instrument puisse effectuer automatiquement l'essai.

6.3.2. Modes $x\frac{1}{2}$, $x1$, $x2$, $x5$

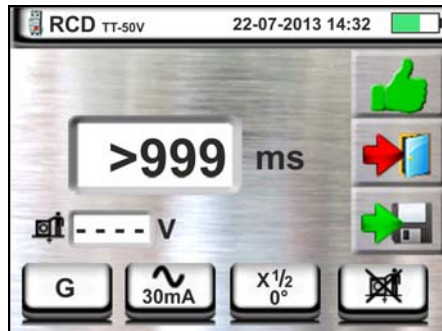
9. Appuyer sur la touche **GO/STOP** de l'instrument ou sur la touche **START** de l'embout à distance. L'instrument démarre la mesure.

La page-écran ci-contre (concernant le multiplicateur $x1$) est affichée à l'écran là où l'icône du sablier indique l'exécution de l'essai.



- 10 A la fin de l'essai avec multiplicateur $x1/2$, $x1$, $x2$ ou $x5$, pour RCD **sur boîtiers standards STD** si le temps d'intervention résulte conforme à ce qui est indiqué dans le Tableau 5

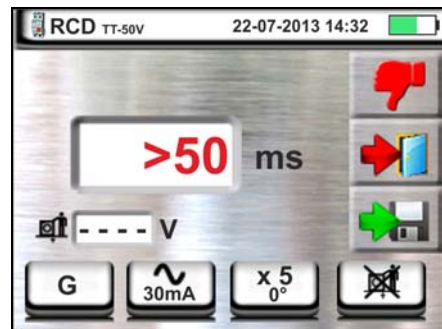
l'instrument affiche le symbole pour indiquer le résultat positif de l'essai et montre une page-écran comme celle ci-contre.



Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).

- 11 A la fin de l'essai pour RCD **sur boîtiers standards STD** si le temps d'intervention non résulte conforme à ce qui est indiqué dans le Tableau 5

l'instrument affiche le symbole pour indiquer le résultat positif de l'essai et montre une page-écran comme celle ci-contre.

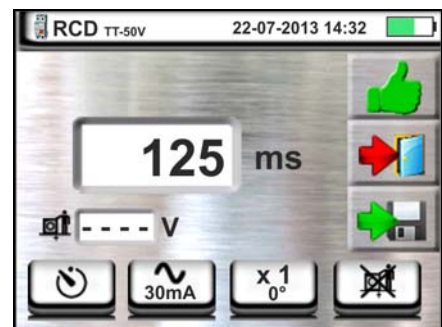


Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1)

6.3.3. Mode $x1$ – Test sur RCD avec temps de retard

8. A la fin de l'essai si le temps d'intervention mesuré est dans l'intervalle de temps [**retarder limite = valeur limite d'ensemble + valeur indiqué dans le Tableau**

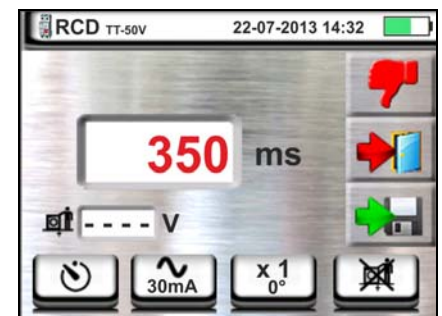
5] l'instrument affiche le symbole pour indiquer le résultat positif du test et affiche une page-écran comme celle ci-contre.



Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).

9. A la fin de l'essai si le temps d'intervention mesuré NON est dans l'intervalle de temps [**retarder limite = valeur limite d'ensemble + valeur indiqué dans le**

Tableau 5] l'instrument affiche le symbole pour indiquer le résultat positif du test et affiche une page-écran comme celle ci-contre.



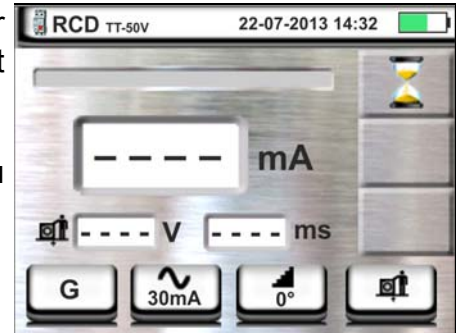
Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1)

6.3.4. Mode

Pour les interrupteurs différentiels **sur boîtiers standards STD**, la réglementation établit les temps d'intervention au courant nominal. Le mode est par contre exécuté pour détecter le courant d'intervention minimum (pouvant être même inférieur au courant nominal).

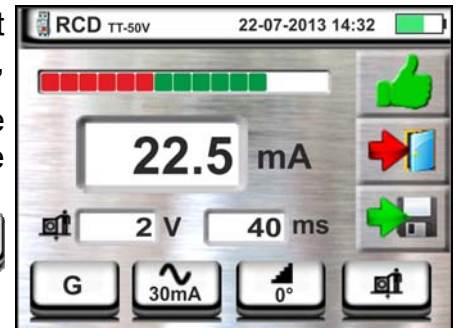
9. Appuyer sur la touche **GO/STOP** de l'instrument ou sur la touche **START** de l'embout à distance. L'instrument démarre la mesure.

La page-écran ci-contre est affichée à l'écran là où l'icône du sablier indique l'exécution de l'essai.



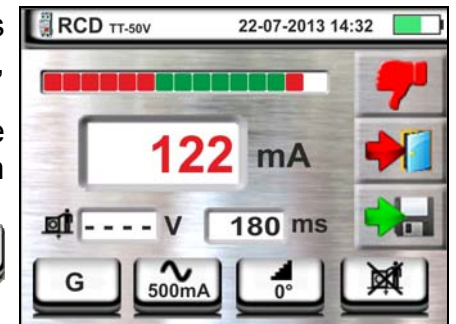
- 10 A la fin de l'essai si le courant d'intervention est compris dans les valeurs du tableau de la § 10.1, l'instrument affiche le symbole pour indiquer le résultat positif du test et affiche une page-écran comme celle ci-contre.

Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).



- 11 A la fin de l'essai si le courant d'intervention n'est pas compris dans les valeurs du tableau de la § 10.1, l'instrument affiche le symbole pour indiquer le résultat négatif du test et affiche une page-écran comme celle ci-contre.

Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).



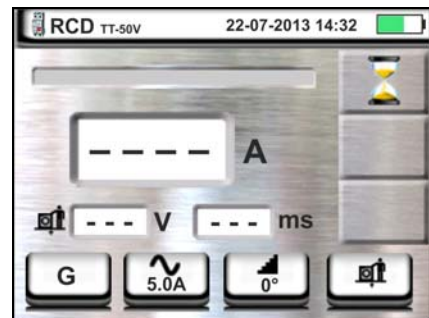
6.3.5. Tests RCD sans dispositif de coupure de courant intégré


L'instrument permet d'effectuer des tests RCD sans dispositif de coupure de courant intégré avec des courants jusqu'à 10A (avec l'accessoire optionnel RCDX10)

- Connectez l'accessoire **RCDX10** et l'instrument à l'installation (voir Fig. 15). Vérifiez bien la connexion des câbles "1" et "2" à la pince optionnelle RCDX10 ainsi que le sens conventionnel du courant indiquée par la flèche. Vous pouvez également utiliser la sonde à distance en insérant connecteur multipolaire à la borne d'entrée de B1

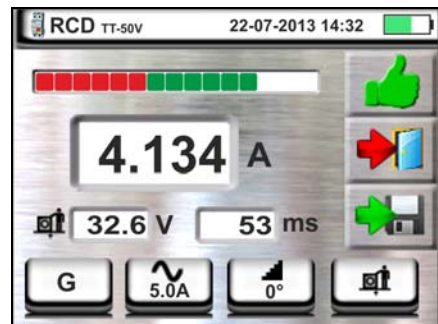
- Appuyer sur la touche **GO/STOP** de l'instrument ou sur la touche **START** de l'embout à distance. L'instrument démarre la mesure.


La page-écran ci-contre est affichée à l'écran là où l'icône du sablier indique l'exécution de l'essai.



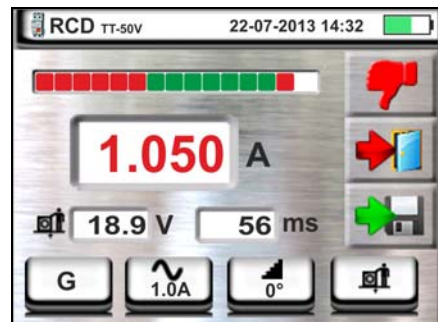
- A la fin de l'essai si le courant d'intervention est inférieure dans les valeur limite impartie, l'instrument affiche le symbole  pour indiquer le résultat positif du test et affiche une page-écran comme celle ci-contre.

Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône  pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1)



- A la fin de l'essai si le courant d'intervention est supérieure dans les valeur limite impartie, l'instrument affiche le symbole  pour indiquer le résultat négatif du test et affiche une page-écran comme celle ci-contre.

Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône  pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1)



6.3.6. Situations d'anomalie

1. Si la tension entre les entrées B1 et B4 et les entrées B1 et B3 est supérieure à 265V, l'instrument affiche la page-écran d'avertissement ci-contre et bloque l'exécution des essais.



2. Si la tension entre les entrées B1 et B4 et les entrées B1 et B3 est inférieure à 100V, l'instrument affiche la page-écran d'avertissement ci-contre et bloque l'exécution des essais.



3. Si l'instrument détecte l'absence du signal à la borne B1 (conducteur de phase), il affiche la page-écran d'avertissement ci-contre et bloque l'exécution des essais.



4. Si l'instrument détecte l'absence du signal à la borne B4 (conducteur de neutre), il affiche la page-écran d'avertissement ci-contre et bloque l'exécution des essais.



5. Si l'instrument détecte l'absence du signal à la borne B3 (conducteur PE), il affiche la page-écran d'avertissement ci-contre et bloque l'exécution des essais.



6. Si l'on détecte l'échange entre les bornes de phase et de neutre, l'instrument n'exécute pas l'essai et montre une page-écran comme celle ci-contre. Tourner la fiche shuko ou contrôler la connexion des câbles de mesure.



7. Si l'on détecte l'échange entre les bornes de phase et PE, l'instrument n'exécute pas l'essai et montre une page-écran comme celle ci-contre. Contrôler la connexion des câbles de mesure.



8. Si l'interrupteur différentiel sous test intervient pendant la phase de pré-essai (exécutée en mode automatique par l'instrument avant d'effectuer l'essai sélectionné), l'instrument n'exécute pas l'essai et montre une page-écran comme celle ci-contre. Contrôler que la valeur réglée de IdN est cohérente avec l'interrupteur différentiel sous test et que toutes les charges lui étant connectées en aval sont débranchées.



9. Si l'instrument détecte un potentiel dangereux sur le conducteur PE, il bloque l'essai et affiche le message ci-contre. Contrôler l'efficacité du conducteur PE et de l'installation de terre. Ce message peut apparaître également lors d'une trop faible pression de la touche **GO/STOP**



- 10 Si l'instrument détecte une tension de contact Ut dangereuse (supérieure à la limite réglée de 25V ou 50V) dans le pré-essai initial, il n'exécute pas l'essai et affiche le message ci-contre. Contrôler l'efficacité du conducteur PE et de l'installation de terre



- 11 Si l'instrument détecte une tension $V_{n-pe} > 50V$ (ou bien un analogue $V_{n-e} > 25V$), il bloque l'essai pour des raisons de sécurité et affiche le message ci-contre. Contrôler l'efficacité du conducteur PE et de l'installation de terre



- 12 Au cas où l'instrument détecterait aux bornes d'entrée une impédance externe tellement élevée qu'elle ne permet pas de distribuer le courant nominal, il bloque l'essai et affiche le message ci-contre. Déconnecter les utilisateurs éventuels en aval de l'RCD avant d'exécuter l'essai



- 13 **Pour des tests sur RCD de type B** si l'instrument n'est pas en mesure d'effectuer la charge des condensateurs internes au différentiel, il affiche le message ci-contre. Vérifier que la tension VL-N est supérieure à 190V



- 14 **Pour des tests sur RCD de type B** si l'instrument détecte une tension d'entrée Phase-Neutre $< 190V$, l'essai est bloqué et le message ci-contre est affiché à l'écran. Contrôler les valeurs de tension sur l'installation



- 15 **Pour les tests de RCD sans dispositif de coupure de courant intégré** lorsque le réglage du courant nominal du dispositif de protection est hors de la plage autorisée, l'instrument montre l'écran d'avertissement illustré sur le côté et bloque l'exécution des tests. Modifiez alors la valeur du courant nominal de dispositif de protection



6.4. LOOP : IMPEDANCE LIGNE/LOOP ET RESISTANCE GLOBALE DE TERRE
 Cette fonction est exécutée selon les normes IEC/EN61557-3 et permet de mesurer l'impédance de ligne, de l'anneau de panne et le courant de court-circuit présumé.



ATTENTION

En fonction du système électrique sélectionné (TT, TN, IT), certains modes de connexion et de fonctionnement sont désactivés par l'instrument (voir Tableau 3)

Voici les modes de fonctionnement disponibles :

- L-N** Mesure standard (STD) de l'impédance de ligne entre le conducteur de phase et le conducteur de neutre et calcul du courant de court-circuit présumé phase – neutre. La mesure est également exécutée à haute résolution (0.1mΩ) à l'aide de l'accessoire optionnel IMP57.
- L-L** Mesure standard (STD) de l'impédance de ligne entre deux conducteurs de phase et calcul du courant de court-circuit présumé phase – phase. La mesure est également exécutée à haute résolution (0.1mΩ) à l'aide de l'accessoire optionnel IMP57.
- L-PE** Mesure standard (STD) de l'impédance de l'anneau de panne entre le conducteur de phase et le conducteur de terre et calcul du courant de court-circuit présumé phase – terre. La mesure est également exécutée à haute résolution (0.1mΩ) à l'aide de l'accessoire optionnel IMP57.
- Ra_T** Résistance globale de terre sans engendrer l'intervention des protections différentielles dans des systèmes avec et sans neutre (voir la § 12.7).



ATTENTION

La mesure de l'impédance de ligne ou de l'anneau de panne implique la circulation d'un courant maximum conforme aux spécifications techniques de l'instrument (§ 10.1). Cela pourrait engendrer l'intervention de protections magnétothermiques ou différentielles éventuelles avec des courants d'intervention inférieurs.

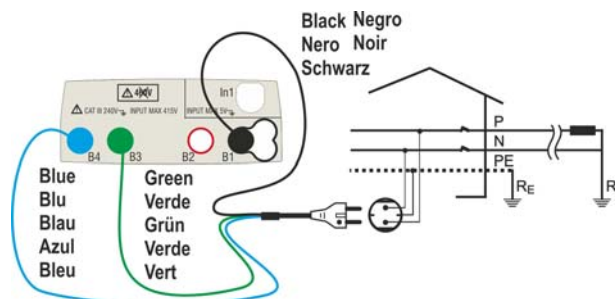


Fig. 16 : Mesure P-N/P-PE en installations monophasées/biphasées 230V par fiche shuko

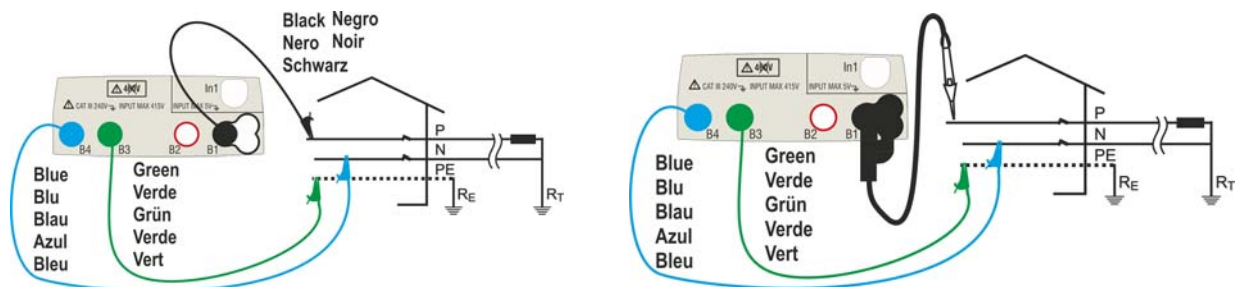


Fig. 17 : Mesure P-N/P-PE en monophasées/biphasées 230V par câbles et embout à distance

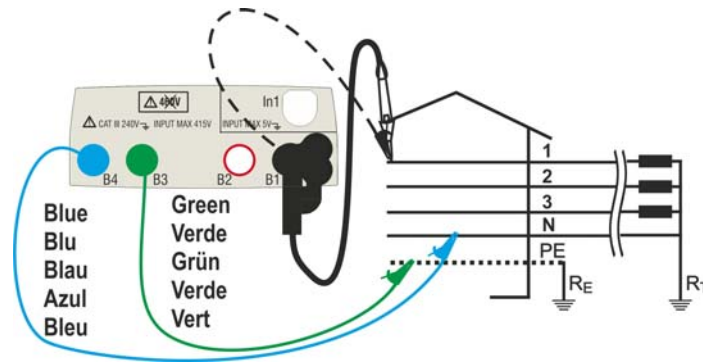


Fig. 18 : Mesure P-N/P-PE en installation triphasée 400V+N+PE par câbles simples et embout à distance

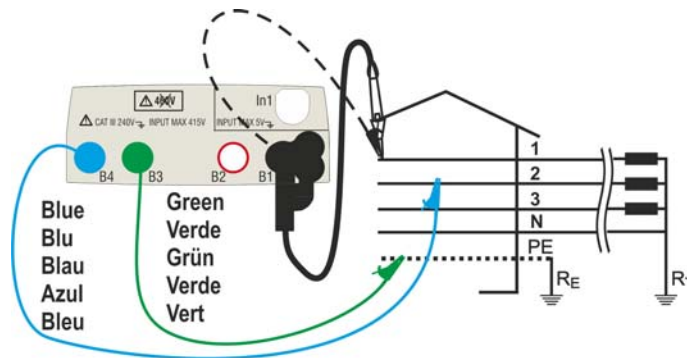


Fig. 19 : Mesure P-P en installations triphasées 400V + N + PE

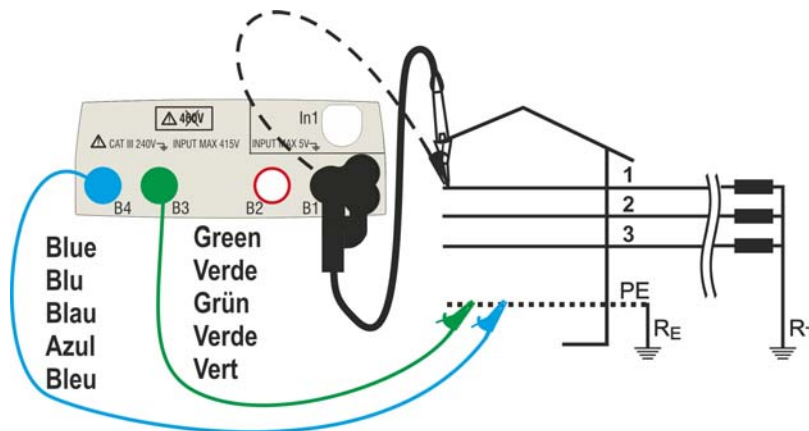


Fig. 20 : Mesure P-PE/P-N en 400V + PE (sans N) par câbles simples et embout à distance

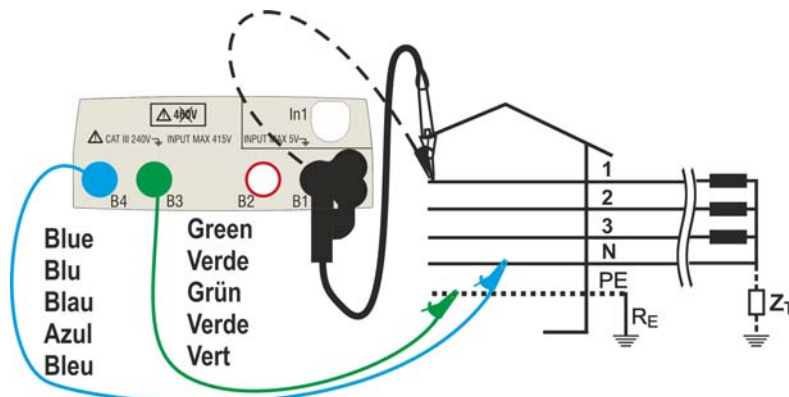


Fig. 21 : Mesure P-PE en systèmes IT par câbles simples et embout à distance

6.4.1. Modes de mesure

La protection des lignes électriques représente une partie essentielle d'un projet aussi bien pour garantir son fonctionnement régulier que pour éviter tout dommage aux personnes ou aux objets. Afin de protéger les lignes, la réglementation impose au projeteur, entre autres, de dimensionner l'installation de sorte à garantir :

1. La protection contre des court-circuits, à savoir :
 - Le dispositif de protection doit avoir un pouvoir de coupure n'étant pas inférieur au courant de court-circuit présumé du point où il est installé.
 - Le dispositif de protection doit intervenir à la vitesse nécessaire, en cas de court-circuit dans un point quelconque de la ligne protégée, afin d'éviter que les isolants atteignent des températures excessives
2. La protection contre les contacts indirects.

A fin de vérifier les conditions ci-dessus, l'instrument exécute les fonctions suivantes :



Vérification de la protection contre les contacts indirects - Selon le type de système de distribution défini par l'utilisateur (TT, TN, IT), l'instrument exécute la mesure et vérifie la condition imposée par les réglementations, en fournissant un résultat positif si cela est satisfait (voir les § 12.6, § 12.7, § 12.8)

kA

Vérification du pouvoir de coupure de la protection - L'instrument détecte la valeur d'impédance en amont du point de mesure, calcule la valeur du courant de court-circuit maximum et fournit un résultat positif si cette valeur est inférieure à la limite fixée par l'utilisateur (voir la § 12.10)

I²t

Vérification de la protection contre les court-circuits - L'instrument détecte la valeur d'impédance en amont du point de mesure, calcule la valeur du courant de court-circuit et la correspondante du temps d'intervention de la protection (t) en fournissant un résultat positif si la valeur de l'énergie spécifique passant par le dispositif de protection est inférieure à l'énergie spécifique de court-circuit supportable par les câbles en fonction de la relation connue (voir la §) :

$$(K * S)^2 \geq I^2 t$$

où K et S sont des paramètres du câble sous test entrés par l'utilisateur, étant :
 K = paramètre indiqué par la réglementation en fonction du type de matériau conducteur et du matériau de la gaine d'isolation
 S = section du câble

A la fin des vérifications susmentionnées, l'instrument exécute également :



Vérification de la coordination des protections - L'instrument détecte la valeur d'impédance en amont du point de mesure, calcule la valeur du courant de court-circuit minimum et la valeur correspondante du temps d'intervention de la protection (t) en fournissant un résultat positif si ce temps est inférieur à la limite fixée par l'utilisateur (voir la § 12.6)

STD

Essai générique

L'instrument est capable d'effectuer des mesures d'impédance de Loop/ligne tant individuellement qu'à haute résolution (0.1mΩ) à l'aide de l'accessoire optionnel IMP57

Le tableau suivant résume les mesures possibles pouvant être exécutées selon le type de

système (TT, TN et IT), les modes sélectionnés et les relations qui définissent les valeurs limites

		TT	TN	IT
Mode		Condition x Résultat OK	Condition x Résultat OK	Condition x Résultat OK
L-L	STD	Aucun résultat	Aucun résultat	Aucun résultat
	kA	Isc L-L max < BC	Isc L-L max < BC	Isc L-L max < BC
	I ² t	$(Isc\ L-L3F)^2 * t < (K * S)^2$	$(Isc\ L-L3F)^2 * t < (K * S)^2$	$(Isc\ L-L3F)^2 * t < (K * S)^2$
		$(Isc\ L-L\ min\ 2F) \rightarrow Tmax \rightarrow Tmax < Tlim$	$(Isc\ L-L\ min\ 2F) \rightarrow Tmax \rightarrow Tmax < Tlim$	$(IscL-Lmin\ 2F) \rightarrow Tmax \rightarrow Tmax < Tlim$
L-N	STD	Aucun résultat	Aucun résultat	Aucun résultat
	kA	Isc L-N max < BC	Isc L-N max < BC	Isc L-N max < BC
	I ² t	$(Isc\ L-N)^2 * t < (K * S)^2$	$(Isc\ L-N)^2 * t < (K * S)^2$	$(Isc\ L-N)^2 * t < (K * S)^2$
		$(Isc\ L-N\ min) \rightarrow Tmax \rightarrow Tmax < Tlim$	$(Isc\ L-N\ min) \rightarrow Tmax \rightarrow Tmax < Tlim$	$(Isc\ L-N\ min) \rightarrow Tmax \rightarrow Tmax < Tlim$
L-PE	STD		Aucun résultat	
	kA		Isc L-PE max < BC	
	I ² t		$(Isc\ L-PE)^2 * t < (K * S)^2$	
			$(Isc\ L-PE\ min) \rightarrow Tmax \rightarrow Tmax < Tlim$	
			$Tlim \rightarrow Ia \rightarrow Isc\ L-PE\ MIN > Ia$	$Utmis < Ulim$
Ra (No per IMP57)	STD			
	kA			
	I ² t			
		$(Ramis * Idn) < Ulim$	$Isc\ L-PE\ MIN > Idn$	

Tableau 3 : Conditions avec résultat OK en fonction des différents paramètres d'essai


Où:

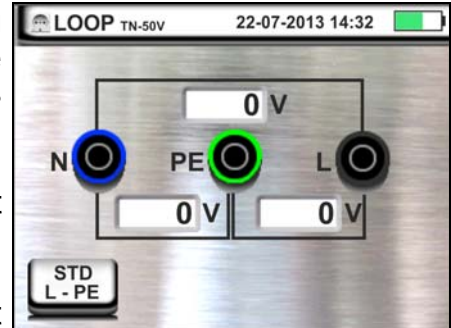
Cellule vide	Mode non disponible pour cette combinaison particulière du système électrique
Isc L-L_3F	Prospective courant de court-circuit triphasé Phase-Phase (voir § 12.5)
Isc L-L_Min2F	Prospective courant de court-circuit minimum biphasé Phase-Phase (voir § 12.9)
Isc L-N_Max	Prospective courant de court-circuit maximum Phase-Neutre (voir § 12.5)
Isc L-N_Min	Prospective courant de court-circuit minimum Phase-Neutre (voir § 12.9)
Isc L-PE_Max	Prospective courant de court-circuit maximum Phase-PE (voir § 12.5)
Isc L-PE_Min	Prospective courant de court-circuit minimum Phase-PE (voir § 12.9)
BC	Pouvoir de coupure de la protection (Breaking Capacity - kA)
K	Constante relative pour la mesure de I ² t (voir § 12.10)
S	Section du câble
Tmax	Temps d'intervention maximum par la protection
Tlim	Temps d'extinction de la panne par la protection
Ut mis	Tension de contacte mesurée
Ut lim	Tension de contacte limite (25Vou 50V)
Ra mis	Résistance globale de la terre mesurée
Idn	Courant d'intervention par la protection RCD

6.4.2. Mode STD – Essai générique



Ce mode de fonctionnement exécute la mesure d'impédance et le calcul du courant de court-circuit présumé sans appliquer aucun critère d'évaluation. Par conséquent, à la fin de l'essai, AUCUN résultat n'est fourni.

1. Sélectionner les options « TN, TT ou IT », « 25 ou 50V », « 50Hz ou 60Hz » et la tension de référence dans les réglages généraux de l'instrument (voir la § 5.1.4).

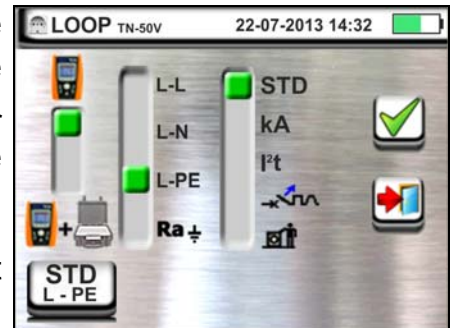
Toucher l'icône . La page-écran ci-contre est affichée.



Toucher l'icône en bas. La page-écran qui suit est affichée.

2. Déplacer la référence de la barre de glissement gauche en sélectionnant l'icône  pour exécuter la mesure seulement avec l'instrument ou l'icône  pour exécuter la mesure avec l'instrument + accessoire optionnel IMP57 (voir la § 6.4.10).

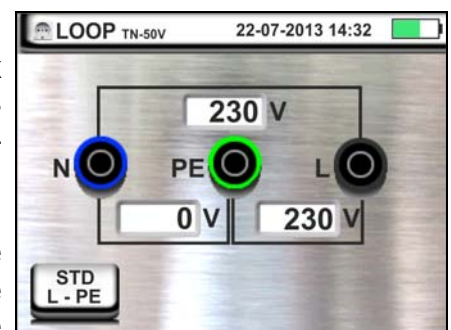
Déplacer la référence de la barre de glissement centrale en sélectionnant l'option « L-L, L-N ou L-PE ». Déplacer la référence de la barre de glissement droite en sélectionnant l'option « STD ». Confirmer le choix en revenant à la page-écran précédente.




3. Déconnecter, lorsque cela est possible, toutes les charges connectées en aval du point de mesure car l'impédance des utilisateurs ci-dessus pourrait influencer les résultats de l'essai.
4. Connecter la fiche shuko, les crocodiles ou l'embout à distance au réseau électrique comme d'après les Fig. 16, Fig. 17, Fig. 18 et Fig. 20.

5. Remarquer la présence des valeurs de tension correctes entre L-N et L-PE correspondant aux sélections effectuées lors de la phase initiale (voir la § 5.1.4) comme il est montré dans la page-écran ci-contre.

Appuyer sur la touche **GO/STOP** ou sur la touche **START** de l'embout à distance. Tout au long de cette phase, ne pas déconnecter les bornes de mesure de l'instrument de l'installation sous test. La page-écran qui suit est affichée par l'instrument.



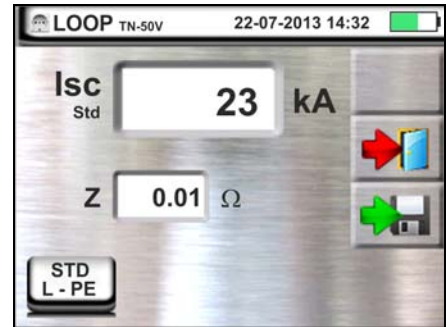
6. La valeur du courant de court-circuit présumé (I_{sc}) est affichée dans la partie supérieure de l'écran, alors que la valeur de l'impédance de Ligne/Loop (L-L, L-N ou L-PE) se trouve dans la partie inférieure de l'écran.

Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône  pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).

Le courant de court-circuit présumé (I_{sc}) Standard (Std) est calculé en appliquant la formule ci-dessous :

$$I_{SC} = \frac{U_{NOM}}{Z_{MIS}}$$

où : Z_{MIS} = impédance L-L, L-N, L-PE mesurée
 U_{MIS} = tension nominale (fonction de système)

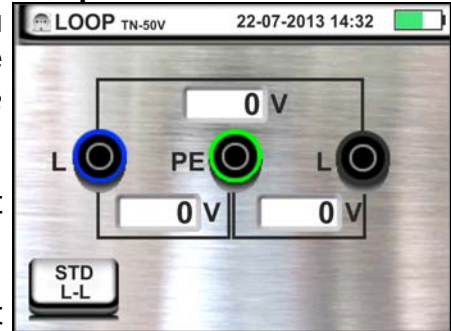


6.4.3. Mode kA – Vérification des pouvoir de coupure de la protection

1. Sélectionner les options « TN, TT ou IT », « 25 ou 50V », « 50Hz ou 60Hz » et la tension de référence dans les réglages généraux de l'instrument (voir la § 5.1.4).

Toucher l'icône . La page-écran ci-contre est affichée.

Toucher l'icône en bas. La page-écran qui suit est affichée.

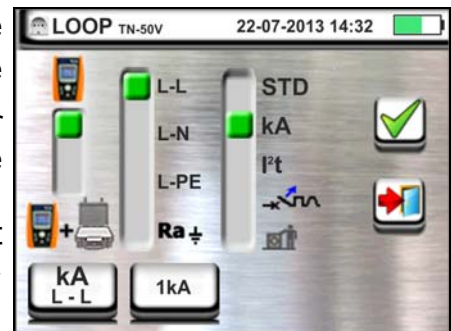


2. Déplacer la référence de la barre de glissement gauche en sélectionnant l'icône pour exécuter la mesure seulement avec l'instrument ou l'icône pour exécuter la mesure avec l'instrument + accessoire optionnel IMP57 (voir la § 6.4.10).

Déplacer la référence de la barre de glissement centrale en sélectionnant les options « L-L », « L-N » ou « L-PE » (systèmes TN seulement).

Déplacer la référence de la barre de glissement droite en sélectionnant l'option « kA ».

Toucher l'icône en bas à droite pour régler le courant d'intervention maximum exprimé en « kA » que la protection doit interrompre. La page-écran qui suit est affichée.



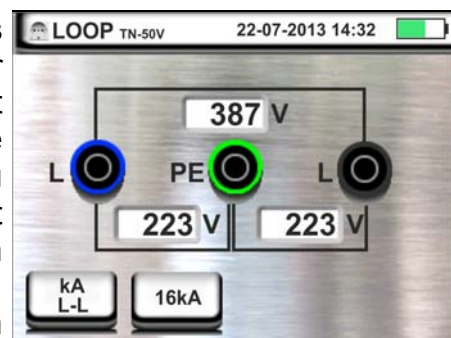
3. Toucher l'icône pour mettre à zéro la valeur dans le champ kA et utiliser le clavier virtuel pour régler la valeur du pouvoir de coupure de la protection comprise entre 1kA et 9999kA.

Confirmer le choix en revenant à la page-écran initiale de la mesure.




4. Déconnecter, lorsque cela est possible, toutes les charges connectées en aval du point de mesure car l'impédance des utilisateurs ci-dessus pourrait influencer les résultats de l'essai. Connecter la fiche shuko, les crocodiles ou l'embout à distance au réseau électrique comme d'après les Fig. 16, Fig. 17, Fig. 18 et Fig. 20 le point le plus près possible de la protection en cours d'examen

Remarquer la présence des valeurs de tension correctes entre L-L et L-PE correspondant aux sélections effectuées lors de la phase initiale (voir la § 5.1.4) comme il est montré dans la page-écran ci-contre.



5. Appuyer sur la touche **GO/STOP** ou sur la touche **START** de l'embout à distance. Tout au long de cette phase, ne pas déconnecter les bornes de mesure de l'instrument de l'installation sous test.


En cas de résultat positif, la page-écran ci-contre est affichée par l'instrument.

Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône  pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).



6. En cas de résultat négatif de l'essai (courant Isc Max mesuré > seuil limite réglé), la page-écran ci-contre est affichée par l'instrument.

Remarquer la présence du résultat de la mesure en rouge.

Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône  pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).



6.4.4. Mode I²t – Vérification de la protection contre les court-circuits

ATTENTION



La vérification de la protection des conducteurs contre les effets thermiques des court-circuits est réalisée sous les hypothèses suivantes :

- Température ambiante de 25°C
- Présence d'isolation extérieure (sans conducteur nu)
- Absence d'harmoniques
- Court-circuit au début de la ligne ou en fin de ligne en l'absence de protection contre les surcharges
- Pose du câble non enterrée

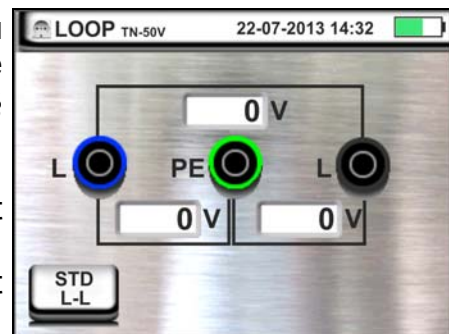
L'examen effectué par l'instrument NE remplace en aucun cas les calculs de conception

1. Sélectionner les options « TN, TT ou IT », « 25 ou 50V », « 50Hz ou 60Hz » et la tension de référence dans les réglages généraux de l'instrument (voir la § 5.1.4).



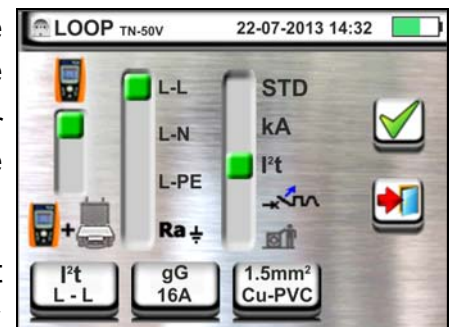
Toucher l'icône . La page-écran ci-contre est affichée.

Toucher l'icône en bas. La page-écran qui suit est affichée.



2. Déplacer la référence de la barre de glissement gauche en sélectionnant l'icône pour exécuter la mesure seulement avec l'instrument ou l'icône pour exécuter la mesure avec l'instrument + accessoire optionnel IMP57 (voir la § 6.4.10).

Déplacer la référence de la barre de glissement centrale en sélectionnant les options « L-L », « L-N » ou « L-PE »

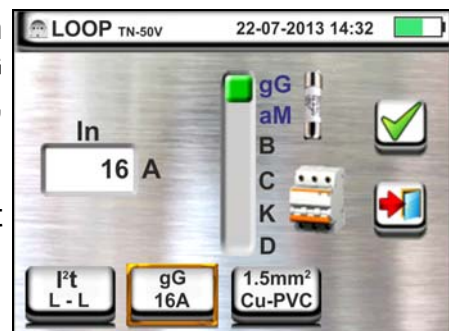


Déplacer la référence de la barre de glissement droite en sélectionnant l'option « I²t ».

Toucher l'icône en bas au centre pour régler le type de protection et son courant nominal. La page-écran qui suit est affichée

3. Déplacer la référence de la barre de glissement en sélectionnant le type de protection (Fusible de type gG ou aM ou magnétothermique MCB sur la courbe B, C, K, D).

Toucher le champ « In ». La page-écran qui suit est affichée.



4. Toucher l'icône pour mettre à zéro la valeur dans le champ In et utiliser le clavier virtuel pour régler la valeur du courant nominal de la protection entre les valeurs admises par l'instrument.
Les sélections suivantes sont disponibles sur l'instrument :

- Courant MCB (courbe B) sélectionnable entre: **6,10,13,15,16,20,25,32,40,50,63A**
- Courant MCB (courbe C, K) sélectionnable entre: **0.5,1,1.6,2,4,6,10,13,15,16,20,25,32,40,50,63A**
- Courant MCB (courbe D) sélectionnable entre: **0.5,1,1.6,2,4,6,10,13,15,16,20,25,32A**
- Courant nominal Fusible gG sélectionnable entre: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250A**
- Courant nominal Fusible aM sélectionnable entre: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630A**

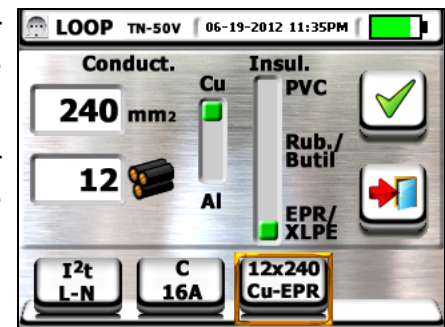


Confirmer le choix en revenant à la page-écran précédente.

Toucher l'icône en bas à droite pour régler le type, la section et le matériau constituant l'isolation interne du câble de la ligne sous test. La page-écran qui suit est affichée.

5. Toucher le champ « mm^2 » et, à l'aide du clavier numérique, saisir et confirmer la section de chaque conducteur librement sélectionnable.

Toucher le champ « » et, à l'aide du clavier numérique, saisir et confirmer le nombre éventuel de cordes en parallèle. Si le circuit se compose d'un seul conducteur, saisir « 1 »



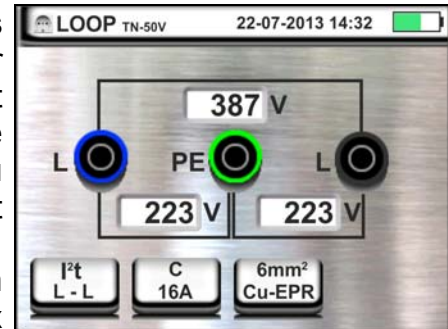
Déplacer la référence de la barre de glissement gauche en sélectionnant le type de conducteur. Les options disponibles sont **Cu** (Cuivre) et **Al** (Aluminium).

Déplacer la référence de la barre de glissement droite en choisissant le type d'isolement du câble parmi les options : **PVC**, **Rub/Butil** (Caoutchouc/Caoutchouc Butylique) et **EPR/XLPE** (Caoutchouc éthylène-propylène/Polyéthylène réticulé)

Confirmer le choix en revenant à la page-écran initiale de la mesure.

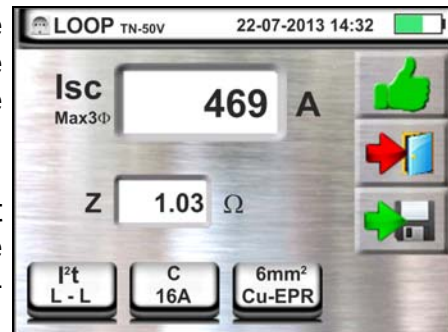
6. Déconnecter, lorsque cela est possible, toutes les charges connectées en aval du point de mesure car l'impédance des utilisateurs ci-dessus pourrait influencer les résultats de l'essai. Connecter la fiche shuko, les crocodiles ou l'embout à distance au réseau électrique comme d'après les Fig. 16, Fig. 17, Fig. 18 et Fig. 20.


Remarquer la présence des valeurs de tension correctes entre L-L et L-PE correspondant aux sélections effectuées lors de la phase initiale (voir la § 5.1.4) comme il est montré dans la page-écran ci-contre.



7. Appuyer sur la touche **GO/STOP** ou sur la touche **START** de l'embout à distance. Tout au long de cette phase, ne pas déconnecter les bornes de mesure de l'instrument de l'installation sous test.

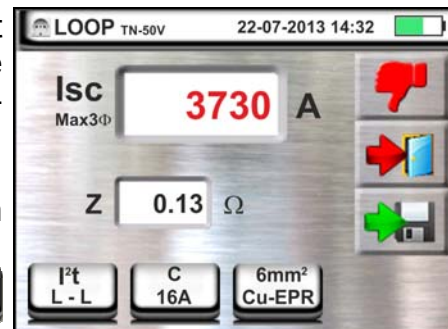
En cas de résultat positif (le courant de court-circuit triphasé dans le cas L-L de l'image est supporté par le câble avec les sélections effectuées), la page-écran ci-contre est affichée par l'instrument.




Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône  pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).

8. En cas de résultat négatif (le courant de court-circuit triphasé dans le cas L-L de l'image N'est PAS supporté par le câble avec les sélections effectuées), la page-écran ci-contre est affichée par l'instrument.

Remarquer la présence du résultat de la mesure en rouge.

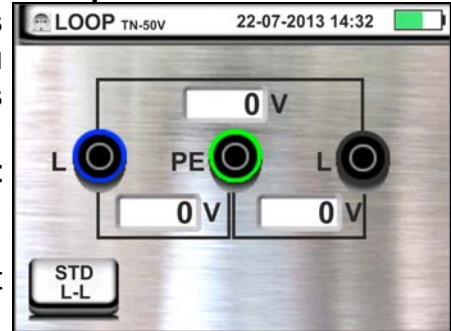


Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône  pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).

6.4.5. Mode pour la vérification de la coordination des protections

1. Sélectionner la nation de référence (voir § 5.1.2) et les options « TN, TT ou IT », « 25 ou 50V », « 50Hz ou 60Hz » et la tension de référence dans les réglages généraux de l'instrument (voir la § 5.1.4). **REMARQUE: pour la nation "USA" les systèmes TT et IT ne sont pas disponibles**

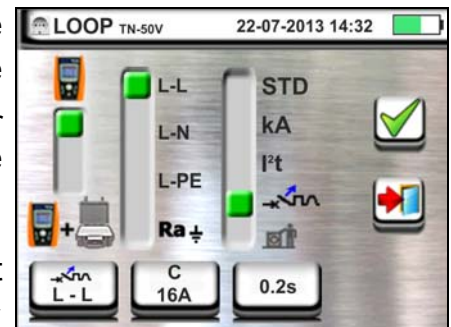
Toucher l'icône . La page-écran ci-contre est affichée.



Toucher l'icône en bas. La page-écran qui suit est affichée.

2. Déplacer la référence de la barre de glissement gauche en sélectionnant l'icône pour exécuter la mesure seulement avec l'instrument ou l'icône pour exécuter la mesure avec l'instrument + accessoire optionnel IMP57 (voir la § 6.4.10).

Déplacer la référence de la barre de glissement centrale en sélectionnant les options « L-L », « L-N » ou « L-PE » (systèmes TN seulement).

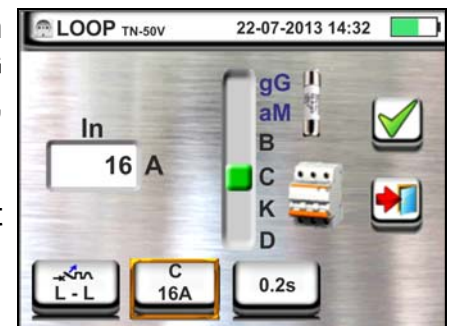


Déplacer la référence de la barre de glissement droite en sélectionnant l'option « ».

Toucher l'icône en bas au centre pour régler le type de protection et son courant nominal. La page-écran qui suit est affichée.

3. Déplacer la référence de la barre de glissement en sélectionnant le type de protection (Fusible de type gG ou aM ou magnétothermique MCB sur la courbe B, C, K, D).

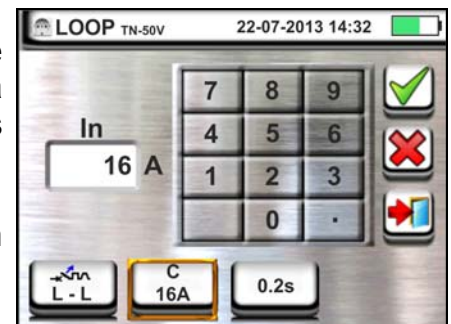
Toucher le champ « In ». La page-écran qui suit est affichée.



4. Toucher l'icône pour mettre à zéro la valeur dans le champ In et utiliser le clavier virtuel pour régler la valeur du courant nominal de la protection entre les valeurs admises par l'instrument.

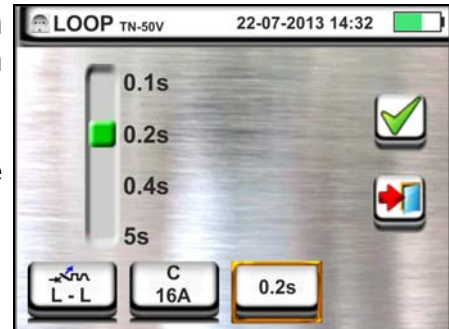
Confirmer le choix en revenant à la page-écran précédente.

Toucher l'icône en bas à droite pour régler le temps d'intervention de la protection. La page-écran qui suit est affichée.



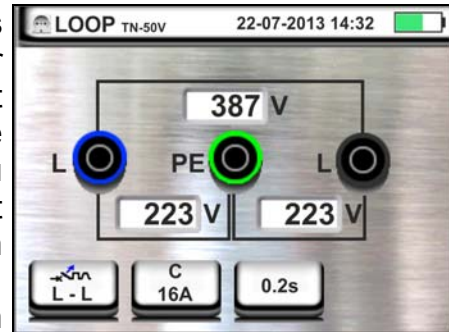
5. Déplacer la référence de la barre de glissement en choisissant le temps d'intervention de la protection parmi les options : **0.1s**, **0.2s**, **0.4s**, **5s**

Confirmer le choix en revenant à la page-écran initiale de la mesure.



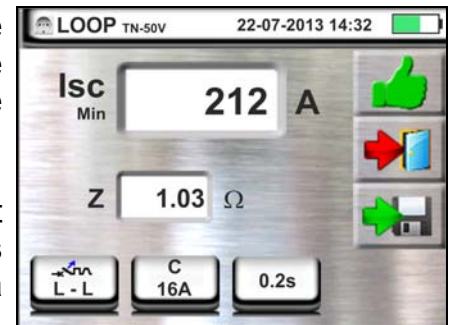
6. Déconnecter, lorsque cela est possible, toutes les charges connectées en aval du point de mesure car l'impédance des utilisateurs ci-dessus pourrait influencer les résultats de l'essai. Connecter la fiche shuko, les crocodiles ou l'embout à distance au réseau électrique comme d'après les Fig. 16, Fig. 17, Fig. 18 et Fig. 20 le point le plus près possible de la protection en cours d'examen

Remarquer la présence des valeurs de tension correctes entre L-L et L-PE correspondant aux sélections effectuées lors de la phase initiale (voir la § 5.1.4) comme il est montré dans la page-écran ci-contre.



7. Appuyer sur la touche **GO/STOP** ou sur la touche **START** de l'embout à distance. Tout au long de cette phase, ne pas déconnecter les bornes de mesure de l'instrument de l'installation sous test.

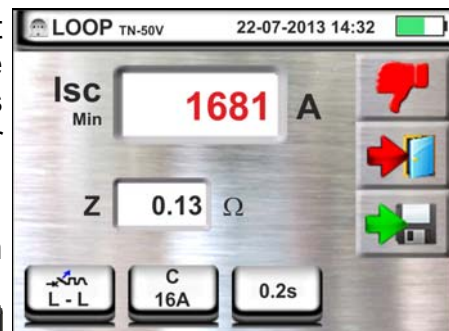
En cas de résultat positif (le courant de court-circuit minimum est coupé par le dispositif de protection dans le temps indiqué dans les sélections effectuées), la page-écran ci-contre est affichée par l'instrument.



Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône  pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).

8. En cas de résultat négatif (le courant de court-circuit minimum N'est PAS coupé par le dispositif de protection dans le temps indiqué dans les sélections effectuées), la page-écran ci-contre est affichée par l'instrument.

Remarquer la présence du résultat de la mesure en rouge.

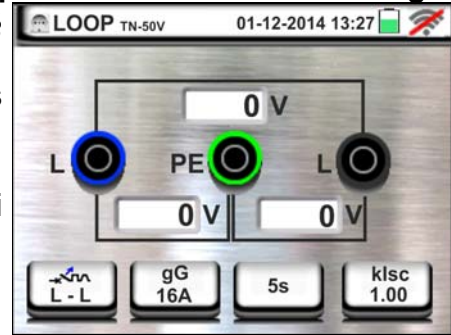


Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône  pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).

6.4.6. Mode - Vérification de la coordination des protections – Nation Norvège

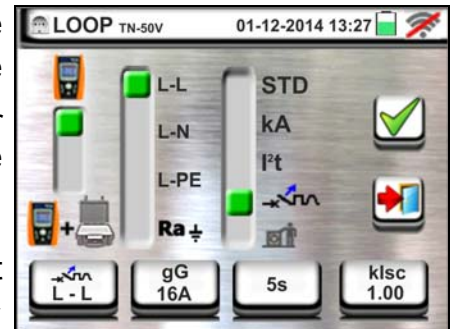
1. Sélectionner la nation de référence « Norvège » (voir § 5.1.2), les options « TN, TT ou IT », « 25 ou 50V », « 50Hz ou 60Hz » et la tension de référence dans les réglages généraux de l'instrument (voir la § 5.1.4).

Toucher la première icône en bas. La page-écran qui suit est affichée.



2. Déplacer la référence de la barre de glissement gauche en sélectionnant l'icône pour exécuter la mesure seulement avec l'instrument ou l'icône pour exécuter la mesure avec l'instrument + accessoire optionnel IMP57 (voir la § 6.4.10).

Déplacer la référence de la barre de glissement centrale en sélectionnant les options « L-L », « L-N » ou « L-PE » (systèmes TN seulement).

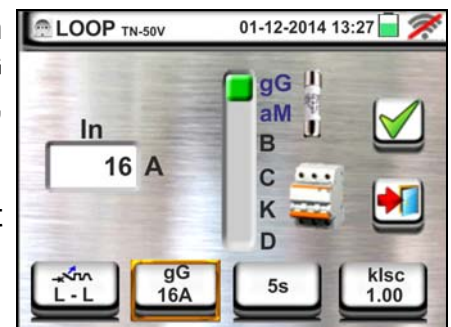


Déplacer la référence de la barre de glissement droite en sélectionnant l'option « ».

Toucher la seconde icône pour régler le type de protection et son courant nominal. La page-écran qui suit est affichée

3. Déplacer la référence de la barre de glissement en sélectionnant le type de protection (Fusible de type **gG** ou **aM** ou magnétothermique MCB sur la courbe **B**, **C**, **K**, **D**).

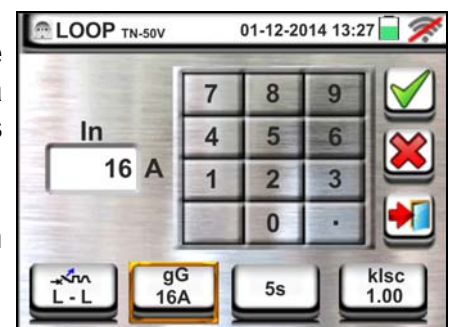
Toucher le champ « In ». La page-écran qui suit est affichée.



4. Toucher l'icône pour mettre à zéro la valeur dans le champ In et utiliser le clavier virtuel pour régler la valeur du courant nominal de la protection entre les valeurs admises par l'instrument.

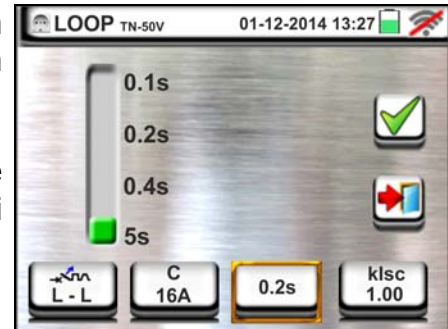
Confirmer le choix en revenant à la page-écran précédente.


Toucher la troisième icône pour régler le temps d'intervention de la protection. La page-écran qui suit est affichée.



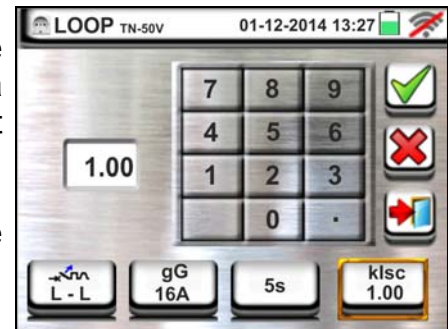
5. Déplacer la référence de la barre de glissement en choisissant le temps d'intervention de la protection parmi les options : **0.1s**, **0.2s**, **0.4s**, **5s**

Toucher la quatrième icône pour régler le coefficient de calcul de courant de court circuit **Isc**. La page-écran qui suit est affichée



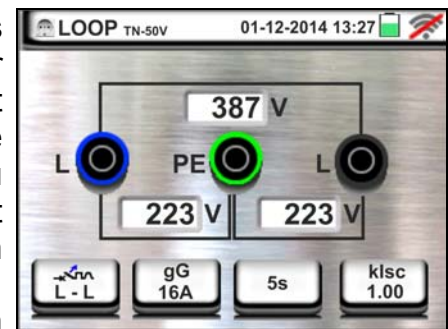
6. Toucher l'icône  pour mettre à zéro la valeur dans le champ In et utiliser le clavier virtuel pour régler la valeur du coefficient de calcul de courant de court circuit **Isc** entre les valeurs admises par l'instrument

Confirmer le choix en revenant à la page-écran initiale de la mesure



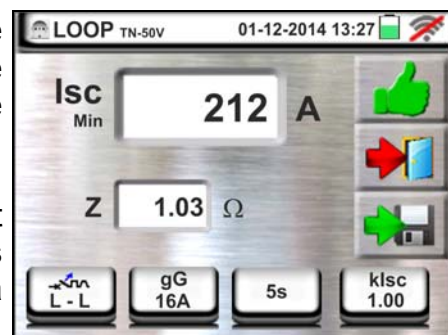
7. Déconnecter, lorsque cela est possible, toutes les charges connectées en aval du point de mesure car l'impédance des utilisateurs ci-dessus pourrait influencer les résultats de l'essai. Connecter la fiche shuko, les crocodiles ou l'embout à distance au réseau électrique comme d'après les Fig. 16, Fig. 17, Fig. 18 et Fig. 20 le point le plus près possible de la protection en cours d'examen


Remarquer la présence des valeurs de tension correctes entre L-L et L-PE correspondant aux sélections effectuées lors de la phase initiale (voir la § 5.1.4) comme il est montré dans la page-écran ci-contre.



8. Appuyer sur la touche **GO/STOP** ou sur la touche **START** de l'embout à distance. Tout au long de cette phase, ne pas déconnecter les bornes de mesure de l'instrument de l'installation sous test.

En cas de résultat positif (le courant de court-circuit minimum est coupé par le dispositif de protection dans le temps indiqué dans les sélections effectuées), la page-écran ci-contre est affichée par l'instrument.



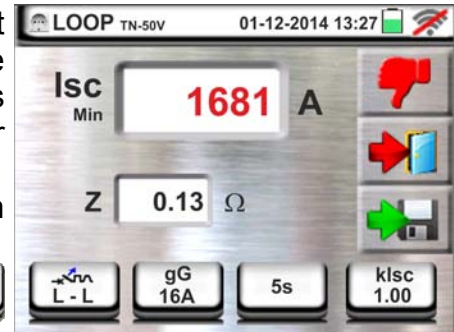
Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône  pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).

9. En cas de résultat négatif (le courant de court-circuit minimum N'est PAS coupé par le dispositif de protection dans le temps indiqué dans les sélections effectuées), la page-écran ci-contre est affichée par l'instrument.

Remarquer la présence du résultat de la mesure en rouge.



Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).



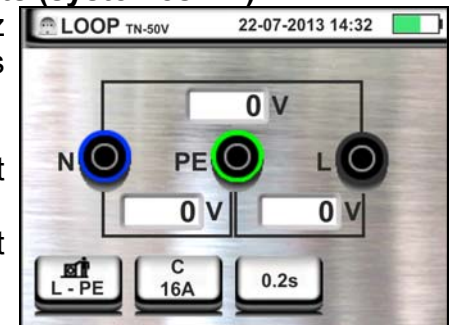
6.4.7. Vérifier la protection contre les contacts indirects (systèmes TN)

1. Sélectionner les options « TN », « 25 ou 50V », « 50Hz ou 60Hz » et la tension de référence dans les réglages généraux de l'instrument (voir la § 5.1.4).



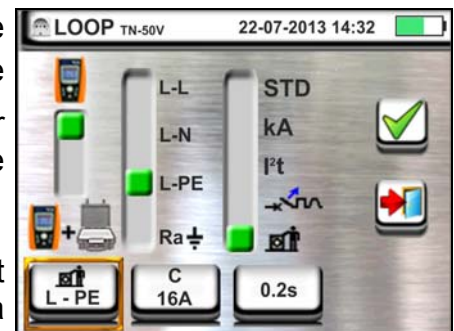
Toucher l'icône . La page-écran ci-contre est affichée.

Toucher l'icône en bas. La page-écran qui suit est affichée.



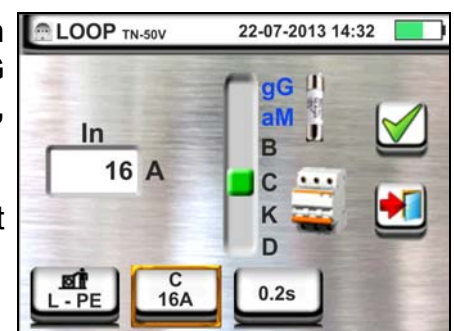
2. Déplacer la référence de la barre de glissement gauche en sélectionnant l'icône pour exécuter la mesure seulement avec l'instrument ou l'icône pour exécuter la mesure avec l'instrument + accessoire optionnel IMP57 (voir la § 6.4.10).

Déplacer la référence de la barre de glissement centrale en sélectionnant les options «L-PE» et la référence de la barre de glissement droite se met en position



3. Déplacer la référence de la barre de glissement en sélectionnant le type de protection (Fusible de type gG ou aM ou magnétothermique MCB sur la courbe B, C, K, D).

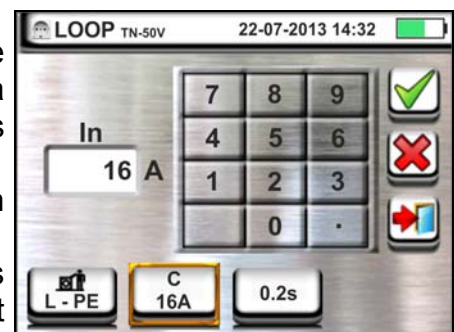
Toucher le champ « In ». La page-écran qui suit est affichée



4. Toucher l'icône pour mettre à zéro la valeur dans le champ In et utiliser le clavier virtuel pour régler la valeur du courant nominal de la protection entre les valeurs admises par l'instrument.

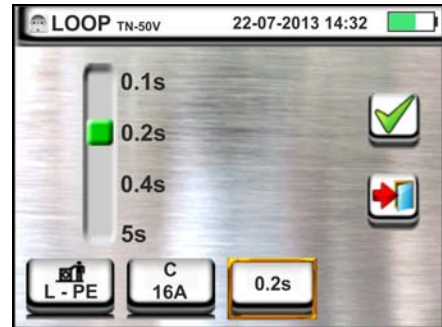
Confirmer le choix en revenant à la page-écran précédente.

Toucher l'icône en bas à droite pour régler le temps d'intervention de la protection. La page-écran qui suit est affichée



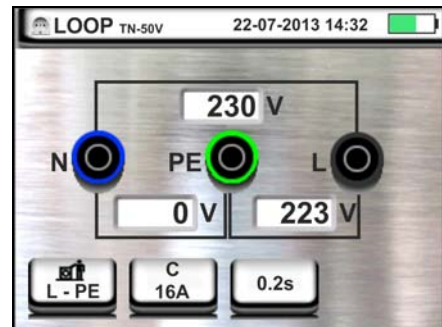
5. Déplacer la référence de la barre de glissement en choisissant le temps d'intervention de la protection parmi les options : **0.1s**, **0.2s**, **0.4s**, **5s**

Confirmer le choix en revenant à la page-écran initiale de la mesure



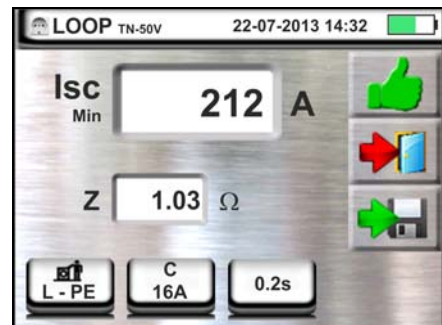
6. Déconnecter, lorsque cela est possible, toutes les charges connectées en aval du point de mesure car l'impédance des utilisateurs ci-dessus pourrait influencer les résultats de l'essai. Connecter la fiche shuko, les crocodiles ou l'embout à distance au réseau électrique comme d'après les Fig. 16, Fig. 17, Fig. 18 et Fig. 20 le point le plus près possible de la protection en cours d'examen


Remarquer la présence des valeurs de tension correctes entre L-N et L-PE correspondant aux sélections effectuées lors de la phase initiale (voir la § 5.1.4) comme il est montré dans la page-écran ci-contre



7. Appuyer sur la touche **GO/STOP** ou sur la touche **START** de l'embout à distance. Tout au long de cette phase, ne pas déconnecter les bornes de mesure de l'instrument de l'installation sous test.

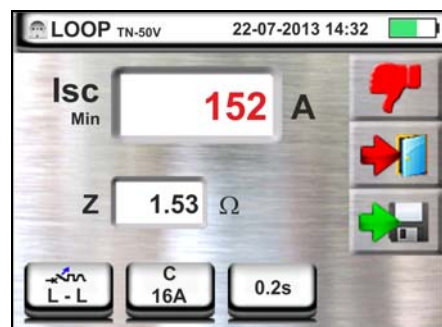
En cas de résultat positif (le courant de court-circuit minimum PLUS GRAND courant d'intervention de la protection dans le temps indiqué dans les sélections effectuées), la page-écran ci-contre est affichée par l'instrument.



Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône  pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1)

8. Appuyer sur la touche **GO/STOP** ou sur la touche **START** de l'embout à distance. Tout au long de cette phase, ne pas déconnecter les bornes de mesure de l'instrument de l'installation sous test.

En cas de résultat positif (le courant de court-circuit minimum MINOR courant d'intervention de la protection dans le temps indiqué dans les sélections effectuées), la page-écran ci-contre est affichée par l'instrument.



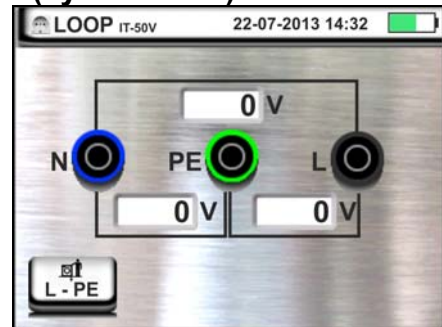
Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône  pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1)

6.4.8. Vérifier la protection contre les contacts indirects (systèmes IT)

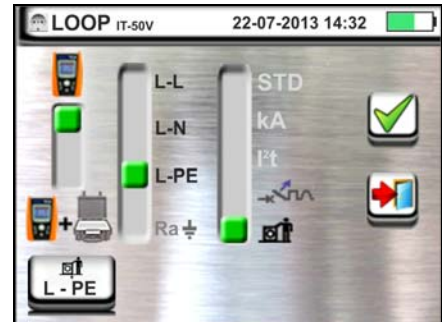
1. Sélectionner les options « IT », « 25 ou 50V », « 50Hz ou 60Hz » et la tension de référence dans les réglages généraux de l'instrument (voir la § 5.1.4).

Toucher l'icône . La page-écran ci-contre est affichée.

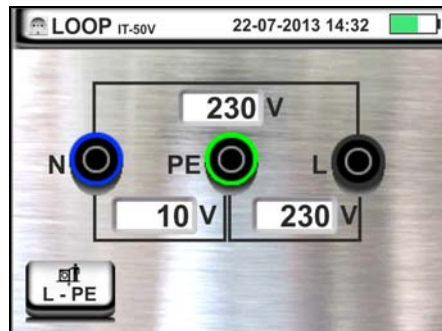
Toucher l'icône en bas. La page-écran qui suit est affichée.



2. Déplacer la référence de la barre de glissement gauche en sélectionnant l'icône pour exécuter la mesure. Déplacer la référence de la barre de glissement centrale en sélectionnant l'option « L-PE ». Automatiquement la référence de la barre de glissement droite se met en position . Confirmer le choix en revenant à la page-écran initiale de la mesure.

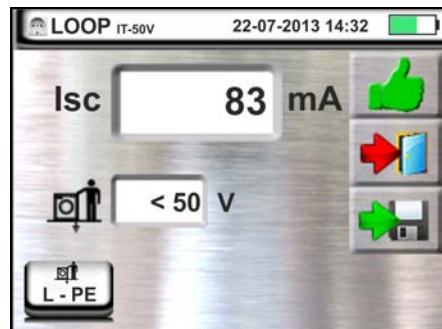


3. Déconnecter, lorsque cela est possible, toutes les charges connectées en aval du point de mesure car l'impédance des utilisateurs ci-dessus pourrait influencer les résultats de l'essai. Connecter les crocodiles ou l'embout à distance au réseau électrique comme d'après la Fig. 21. Remarquer la présence des valeurs de tension correctes entre L-L et L-PE correspondant aux sélections effectuées lors de la phase initiale (voir la § 5.1.4) et une tension N-PE éventuelle par effet du système IT.



4. Appuyer sur la touche **GO/STOP** ou sur la touche **START** de l'embout à distance. Tout au long de cette phase, ne pas déconnecter les bornes de mesure de l'instrument de l'installation sous test. En cas de résultat positif (tension de contact dans le point <50V ou <25V), la page-écran ci-contre est affichée par l'instrument avec la valeur du courant de première panne mesuré exprimé en mA. Avec <math>I_{sc} < 30\text{mA}</math> la valeur de U_t n'est pas affiché à afficher

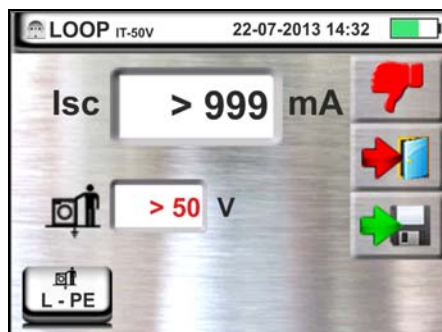
Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).



5. En cas de résultat négatif (tension de contact dans le point >50V ou >25V), la page-écran ci-contre est affichée par l'instrument.

Remarquer la présence du résultat de la mesure de tension de contact en rouge.

Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).

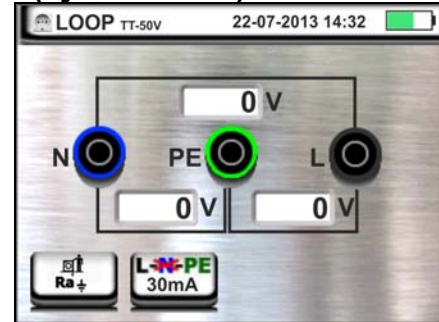


6.4.9. Vérifier la protection contre les contacts indirects (systèmes TT)

1. Sélectionner les options « TT », « 25 ou 50V », « 50Hz ou 60Hz » et la tension de référence dans les réglages généraux de l'instrument (voir la § 5.1.4).

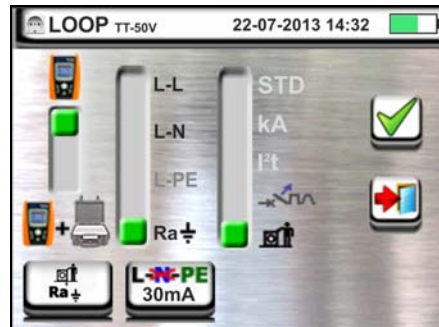
Toucher l'icône . La page-écran ci-contre est affichée.

Toucher l'icône en bas à gauche. La page-écran qui suit est affichée.



2. Déplacer la référence de la barre de glissement gauche en sélectionnant l'icône pour exécuter la mesure. Déplacer la référence de la barre de glissement centrale en sélectionnant l'option « **Ra+** ». Automatiquement la référence de la barre de glissement droite se met en position .

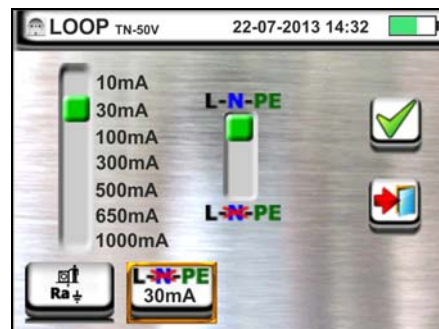
Confirmer le choix en revenant à la page-écran initiale de la mesure. Toucher l'icône en bas à droite. La page-écran qui suit est affichée.



3. Déplacer la référence de la barre de glissement gauche en sélectionnant la valeur du courant d'intervention de l'RCD parmi les options : **10, 30, 100, 300, 500, 650, 1000mA**

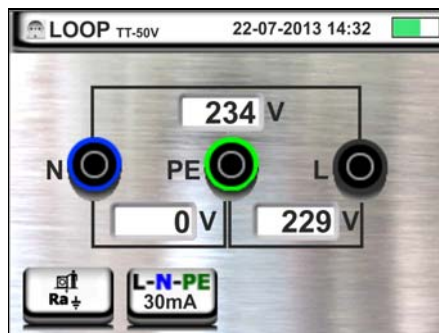
Déplacer la référence de la barre de glissement droite en choisissant le type de connexion entre les options : **L-N-PE** (présence du conducteur de Neutre) ou **L-PE** (absence du conducteur de Neutre)

Confirmer les choix en revenant à la page-écran initiale de la mesure.



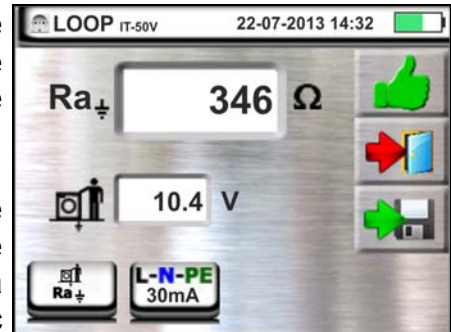
4. Déconnecter, lorsque cela est possible, toutes les charges connectées en aval du point de mesure car l'impédance des utilisateurs ci-dessus pourrait influencer les résultats de l'essai. Connecter la fiche shuko, les crocodiles ou l'embout à distance au réseau électrique comme d'après les Fig. 10, Fig. 11 et Fig. 12. Le point de connexion de l'instrument (près ou loin de la protection) est généralement sans influence aux fins de l'essai, puisque la résistance des conducteurs est négligeable par rapport à la valeur de la résistance de terre.


Remarquer la présence des valeurs de tension correctes entre L-L et L-PE correspondant aux sélections effectuées lors de la phase initiale (voir la § 5.1.4) comme il est montré dans la page-écran ci-contre.



5. Appuyer sur la touche **GO/STOP** ou sur la touche **START** de l'embout à distance. Tout au long de cette phase, ne pas déconnecter les bornes de mesure de l'instrument de l'installation sous test.

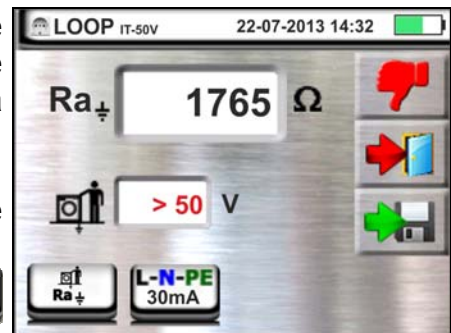
En cas de résultat positif (résistance globale de terre inférieure au rapport entre la tension de contact limite et le courant d'intervention de l'RCD, voir § 12.7), la page-écran ci-contre est affichée par l'instrument avec la valeur de la tension de contact dans l'afficheur secondaire.




Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône  pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).

6. En cas de résultat négatif (résistance globale de terre supérieure au rapport entre la tension de contact limite et le courant d'intervention de l'RCD, voir § 12.7), la page-écran ci-contre est affichée par l'instrument.

Remarquer la présence du résultat de la mesure de tension de contact en rouge.



Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône  pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).

6.4.10. Mesure d'impédance à l'aide de l'accessoire IMP57

Les mesures d'impédance effectuées avec l'accessoire optionnel IMP57 prévoient sa connexion à l'unité maître (MACROTESTG3 ou COMBIG3) via le connecteur optique à l'aide du câble optique/RS-232 C2001 fourni avec l'accessoire même.

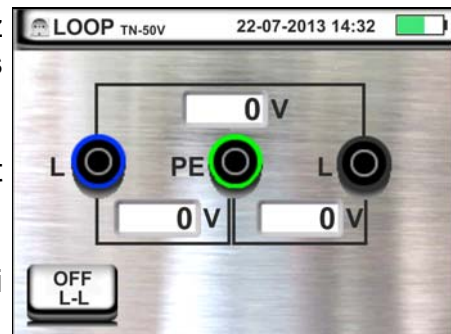
L'IMP57 doit être alimenté directement par le réseau électrique où l'on exécute des mesures. Pour plus d'informations, se rapporter au manuel d'utilisation de l'accessoire IMP57.

Voici de suite la procédure pour la mesure de l'**Impédance L-L STD en systèmes TN**. Les mêmes notions peuvent s'appliquer à tout autre cas en considérant ce qui est exposé dans les sections précédentes.

1. Sélectionner les options « TN », « 25 ou 50V », « 50Hz ou 60Hz » et la tension de référence dans les réglages généraux de l'instrument (voir la § 5.1.4).

Toucher l'icône . La page-écran ci-contre est affichée.

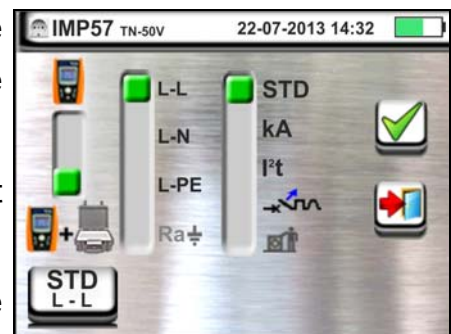
Toucher l'icône en bas à gauche. La page-écran qui suit est affichée.



2. Déplacer la référence de la barre de glissement gauche en sélectionnant l'icône pour exécuter la mesure à l'aide de l'accessoire IMP57.

Déplacer la référence de la barre de glissement centrale en sélectionnant l'option « L-L ».

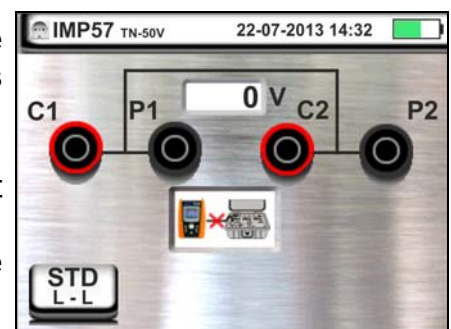
Déplacer la référence de la barre de glissement droite en sélectionnant l'option « STD ».




Confirmer le choix en revenant à la page-écran initiale ci-dessous de la mesure.

3. Le symbole à l'écran indique que l'accessoire IMP57 n'est pas connecté à l'instrument ou n'est pas alimenté directement par le réseau.

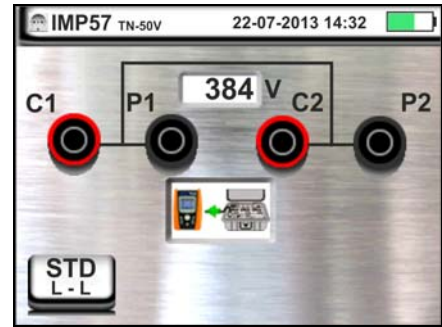
Connecter l'IMP57 à l'instrument par le câble C2001 et à l'installation sous tension par les bornes d'entrée **C1**, **P1** et **C2**, **P2** s'y trouvant (voir le manuel d'utilisation de l'IMP57). La page-écran qui suit est affichée.



4. Le symbole  indique la bonne connexion et la reconnaissance de l'IMP57 par l'instrument. Vérifier l'allumage de la DEL STATUS sur l'IMP57.


La valeur de la tension entre les points de mesure est affichée dans la partie supérieure de l'écran.

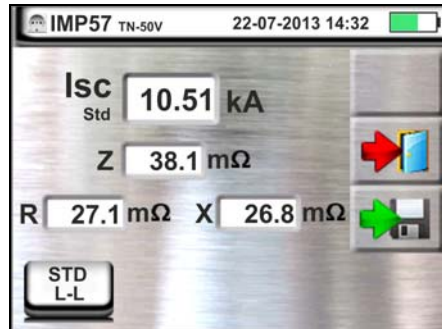
Appuyer sur la touche **GO/STOP** de l'instrument pour activer l'essai. La page-écran qui suit est affichée à l'écran (en cas de mesure L-L en mode STD)



5. Le courant de court-circuit standard (STD) est affiché dans la partie supérieure de l'écran.

Les valeurs de l'impédance de Loop P-P, ainsi que ses composantes résistive et réactive sont affichées dans la partie centrale de l'écran, exprimées en $m\Omega$

Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône  pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).



6.4.11. Situations d'anomalie

1. Si l'on détecte une tension L-N ou L-PE supérieure à la limite maximum (265V), l'instrument n'exécute pas l'essai et affiche une page-écran comme celle ci-contre. Contrôler la connexion des câbles de mesure.



2. Si l'on détecte une tension L-N ou L-PE inférieure à la limite maximum (100V), l'instrument n'exécute pas l'essai et affiche une page-écran comme celle ci-contre. Contrôler que l'installation sous test est alimentée.



3. Si l'instrument détecte l'absence du signal à la borne B1 (conducteur de phase), il affiche la page-écran d'avertissement ci-contre et bloque l'exécution des essais.



4. Si l'instrument détecte l'absence du signal à la borne B4 (conducteur de neutre), il affiche la page-écran d'avertissement ci-contre et bloque l'exécution des essais.



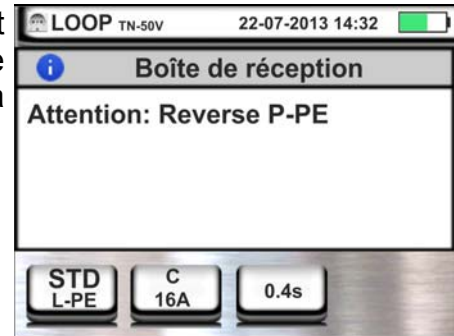
5. Si l'instrument détecte l'absence du signal à la borne B3 (conducteur PE), il affiche la page-écran d'avertissement ci-contre et bloque l'exécution des essais.



6. Si l'on détecte l'échange entre les bornes de phase et de neutre, l'instrument n'exécute pas l'essai et montre une page-écran comme celle ci-contre. Tourner la fiche shuko ou contrôler la connexion des câbles de mesure.



7. Si l'on détecte l'échange entre les bornes de phase et PE, l'instrument n'exécute pas l'essai et montre une page-écran comme celle ci-contre. Contrôler la connexion des câbles de mesure.



8. Si l'instrument détecte un potentiel dangereux sur le conducteur PE, il bloque l'essai et affiche le message ci-contre. Contrôler l'efficacité du conducteur PE et de l'installation de terre. Ce message peut apparaître également lors d'une trop faible pression de la touche **GO/STOP**



9. Si l'instrument détecte une tension $V_{n-pe} > 50V$ (ou bien un analogue $V_{n-e} > 25V$), il bloque l'essai pour des raisons de sécurité et affiche le message ci-contre. Contrôler l'efficacité du conducteur PE et de l'installation de terre



6.5. SEQ : TEST DE LA SEQUENCE ET DE LA CONCORDANCE DES PHASES

Cette fonction est exécutée selon les normes IEC/EN61557-7 et permet de vérifier le sens cyclique (séquence) des phases et la concordance de phase par contact direct avec les parties sous tension (non pas sur des câbles avec gaine d'isolation). Voici les modes de fonctionnement disponibles :

- 1T** mesure effectuée à une borne
- 2T** mesure effectuée à deux bornes.

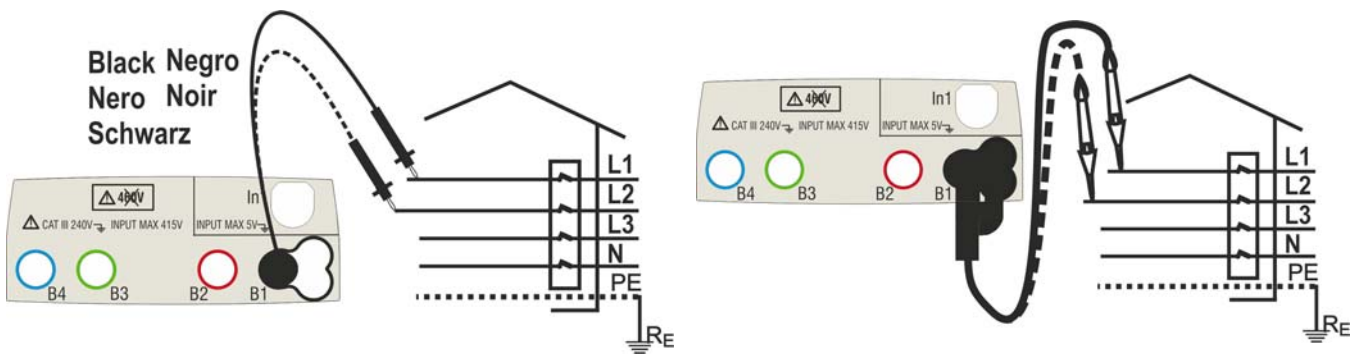


Fig. 22 : Vérification du sens cyclique des phases 1T avec borne et embout à distance

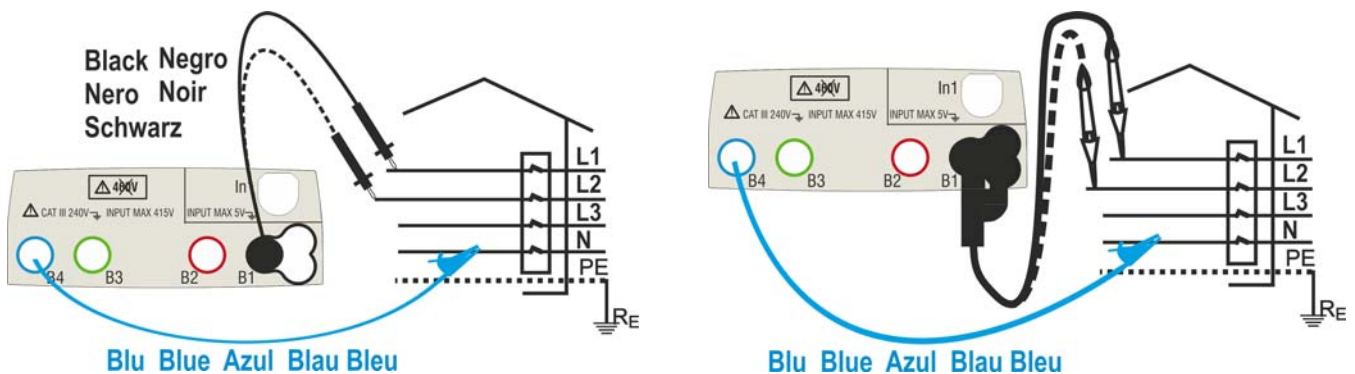


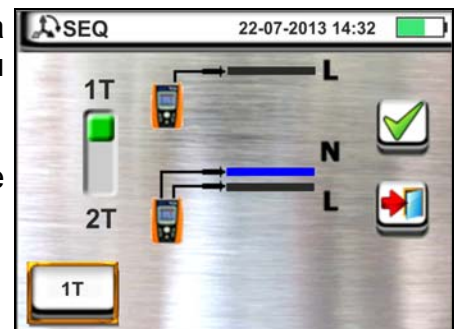
Fig. 23 : Vérification du sens cyclique des phases 2T avec borne et embout à distance

1. Toucher l'icône . La page-écran ci-contre est affichée.



Toucher l'icône « 1T » pour régler le mode de mesure. La page-écran qui suit est affichée.

2. Déplacer la référence de la barre de glissement sur la position « 1T » pour la sélection de l'essai à 1 borne ou sur « 2T » pour la sélection de l'essai à 2 bornes.

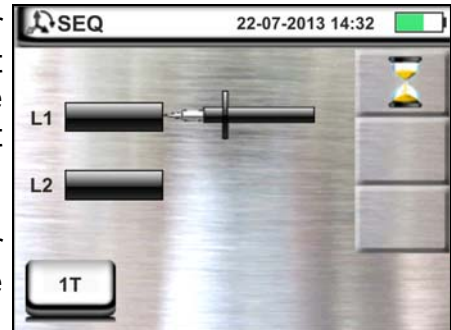


Confirmer le choix en revenant à la page-écran initiale ci-dessous de la mesure.

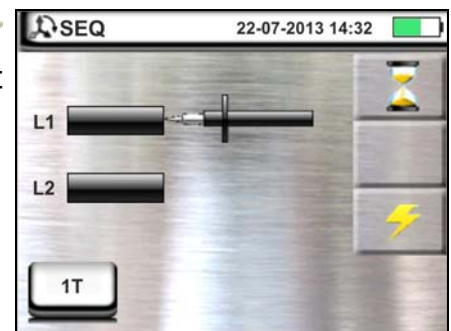
3. Insérer les connecteurs bleu et noir des câbles simples dans les entrées correspondantes de l'instrument B4, B1 (mesure 2T). Insérer les crocodiles ou les embouts correspondants dans l'extrémité des câbles restée dégagée. Le cas échéant, utiliser l'embout à distance en insérant son connecteur multipolaire dans l'entrée B1. Connecter les crocodiles, les embouts ou l'embout à distance dans la phase L1 et N conformément à Fig. 22 et Fig. 23.

4. Appuyer sur la touche **GO/STOP** de l'instrument ou sur la touche **START** de l'embout à distance. L'instrument démarre la mesure. Tout au long de cette phase, ne pas déconnecter les bornes de mesure de l'instrument de l'installation sous test.

Le symbole de l'embout sur la phase L1 et le sablier indiquant l'état d'attente de la reconnaissance d'une tension supérieure à la limite maximale autorisée.



5. Une fois la tension correcte reconnue, le symbole ⚡ est affiché à l'écran. Un signal sonore prolongé est émis tant qu'il y a de la tension d'entrée.



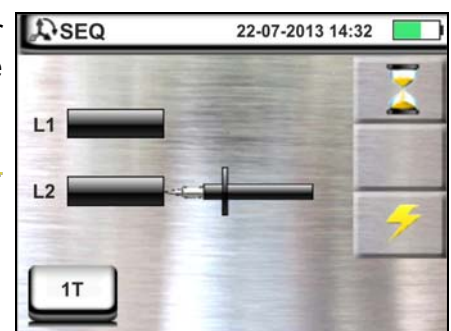
6. A la fin de l'acquisition de la phase L1, l'instrument se met en état d'attente du signal sur la phase L2 en affichant le symbole de l'« embout déconnecté » comme il est montré dans la page-écran ci-contre.

Dans ces conditions, connecter les crocodiles, les embouts ou l'embout à distance à la phase L2 et N conformément à Fig. 22 et Fig. 23.




7. Le symbole de l'embout sur la phase L2 et le sablier indiquant l'état d'attente de la reconnaissance d'une tension supérieure à la limite maximale autorisée.

Une fois la tension correcte reconnue, le symbole ⚡ est affiché à l'écran.



8. A la fin de l'essai, si le sens cyclique (séquence) détecté résulte correct, l'instrument montre une page-écran comme celle ci-contre (résultat « **1-2-3** »).


Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône  pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).



9. A la fin de l'essai, si les deux tensions détectées sont en phase (concordance de phase entre deux systèmes triphasés distingués), l'instrument affiche une page-écran comme celle ci-contre (résultat « **1-1-** »)



- 10 A la fin de l'essai, si le sens cyclique (séquence) détecté résulte incorrect, l'instrument montre une page-écran comme celle ci-contre (résultat « **2-1-3** »).

Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône  pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).



6.5.1. Situations d'anomalie

1. Si entre le démarrage de l'essai et l'acquisition de la première tension, ou entre les acquisitions de la première et de la deuxième tension, un temps supérieur à 10s environ s'écoule, l'instrument montre une page-écran comme celle ci-contre.



2. Si l'on détecte une tension d'entrée supérieure à la limite maximum, l'instrument affiche une page-écran comme celle ci-contre.



3. Si l'on détecte une fréquence de la tension d'entrée supérieure à la plage admise, l'instrument affiche une page-écran comme celle ci-contre.



6.6. LEAKAGE : MESURE DU COURANT DE FUITE

Cette fonction permet de mesurer le courant de fuite à l'aide d'une pince externe (accessoire optionnel HT96U).

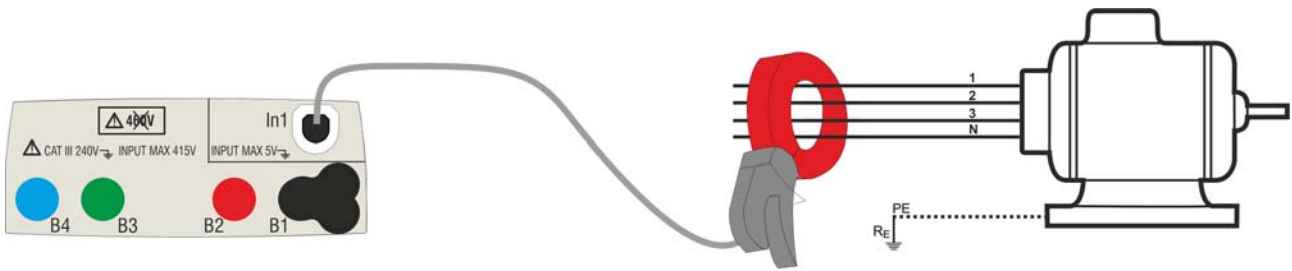


Fig. 24 : Mesure indirecte du courant de fuite en installations triphasées

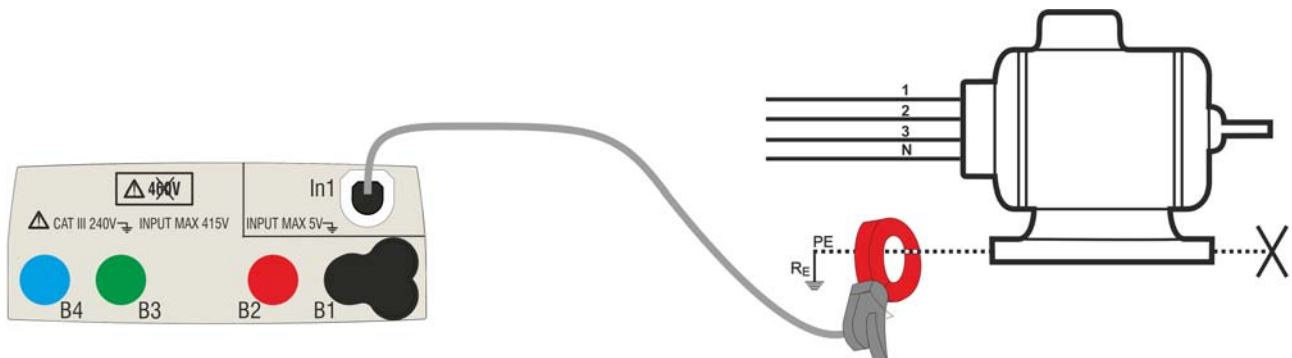
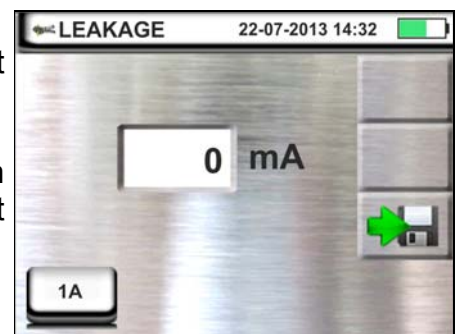


Fig. 25 : Mesure directe du courant de fuite en installations triphasées

1. Toucher l'icône . La page-écran ci-contre est affichée.

Toucher l'icône en bas à gauche pour régler la fin d'échelle de la pince utilisée. La page-écran qui suit est affichée.



2. Toucher l'icône pour mettre à zéro la valeur dans le champ In et utiliser le clavier virtuel pour régler la valeur de la fin d'échelle de la pince utilisée (valeurs 1A, 100A 1000A pour la pince HT96U).

Confirmer le choix en revenant à la page-écran précédente. Avec FS = 1A, l'instrument exécute automatiquement la mesure en **mA**




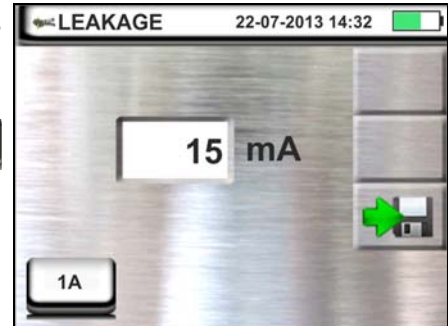
3. Connecter la pince externe à l'entrée In1 de l'instrument.
4. Pour des mesures indirectes du courant de fuite, connecter la pince externe comme d'après la Fig. 24. Pour des mesures directes du courant de fuite, connecter la pince comme d'après la Fig. 25 et débrancher toute connexion de terre additionnelle pouvant influencer les résultats de l'essai.

**ATTENTION**

Les éventuelles connexions de terre additionnelles peuvent influencer la valeur mesurée. En cas de difficulté objective dans leur enlèvement, on recommande d'exécuter la mesure par voie indirecte.

5. La valeur du courant de fuite mesuré s'affiche en temps réel comme il est montré dans la page-écran ci-contre.

Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône  pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).



6.7. EARTH : MESURE DE LA RESISTANCE DE TERRE

L'instrument permet d'effectuer la mesure de la résistance de terre d'une installation dans les façons qui suivent :

- Mesure de résistance de terre par méthode voltampérométrique 3-fils ou 2-fils
- Mesure de la résistivité du sol (ρ) par méthode Wenner 4-fils
- Mesure de résistance de chaque piquet sans déconnexion à l'aide de la pince optionnelle T2100

6.7.1. Mesure de terre à 3 fils ou 2 fils et résistivité du sol à 4-fils

La mesure est exécutée conformément à la réglementation IEC/EN61557-5.

ATTENTION



- L'instrument peut être utilisé sur des installations en catégorie de surtension CAT III 240V à la terre avec une tension maximale de 415V entre les entrées. Ne pas connecter l'instrument à des installations avec des tensions excédant les limites indiquées dans ce manuel. Le dépassement de ces limites pourrait entraîner des chocs électriques pour l'utilisateur et endommager l'instrument.
- La connexion des câbles de mesure à l'instrument et aux crocodiles doit toujours se faire avec les accessoires déconnectés de l'installation.
- Nous vous recommandons de tenir la pince crocodile en respectant la zone de sécurité prévue pour la protection des mains (voir la § 4.2).
- Si la longueur des câbles fournis de dotation avec l'instrument n'est pas appropriée pour l'installation sous test, il est possible de fabriquer des rallonges en adoptant les mesures décrites à la § 12.12.1.

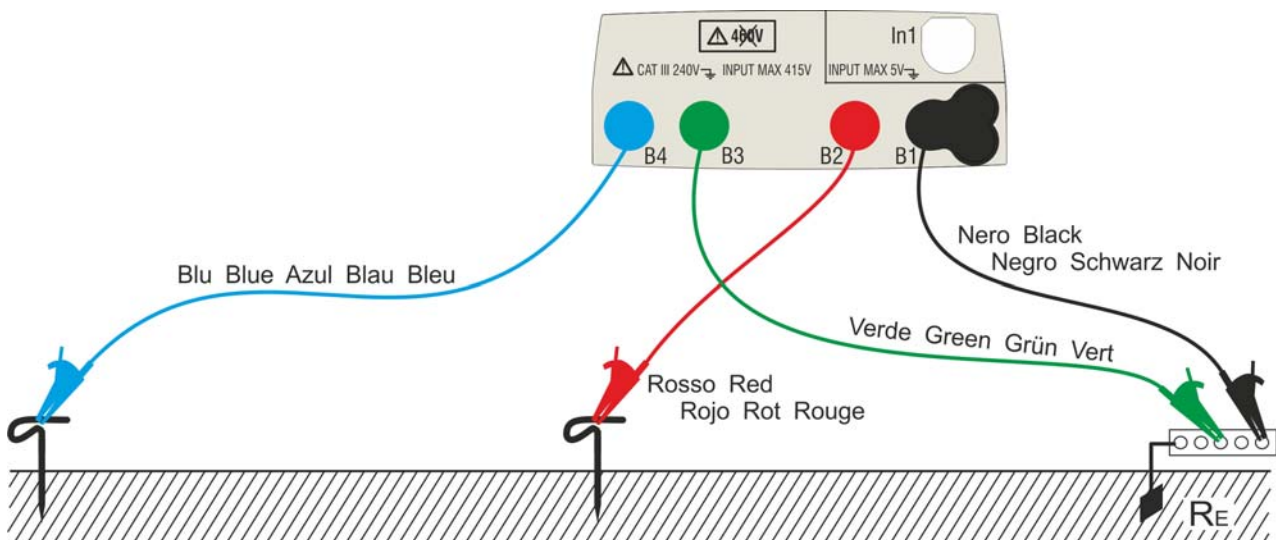


Fig. 26 : Mesure de résistance de terre à 3 fils

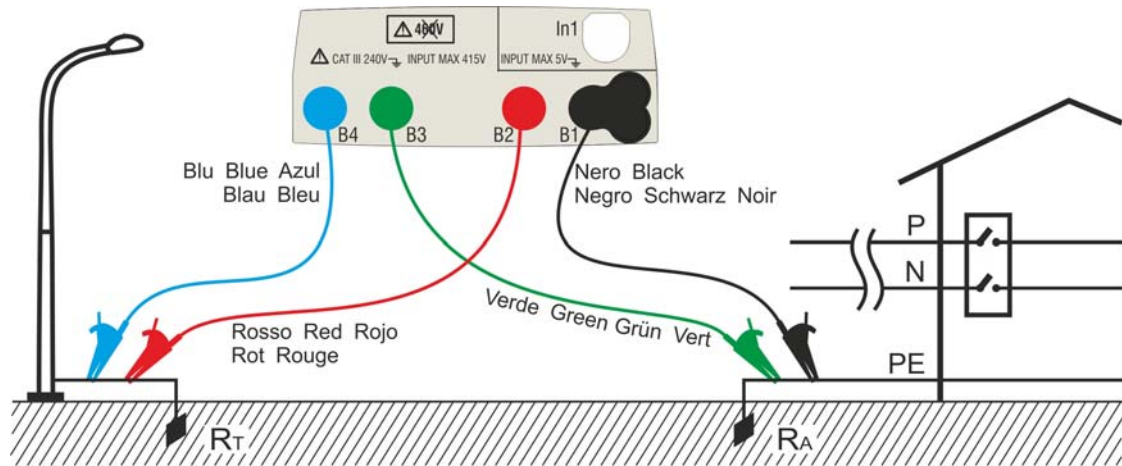


Fig. 27 : Mesure de résistance de terre à 2 fils avec électrode de mise à la terre auxiliaire

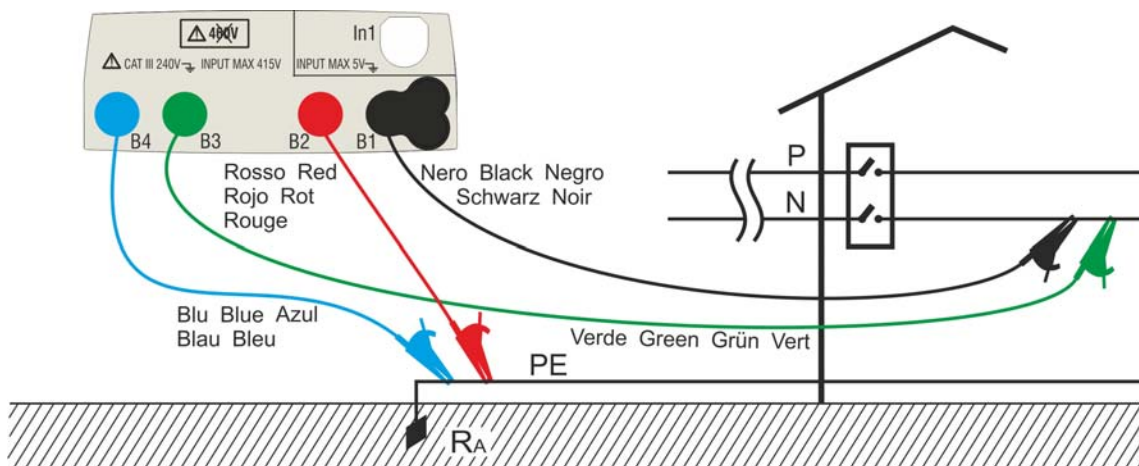


Fig. 28 : Mesure de résistance de terre à 2 fils du tableau d'alimentation

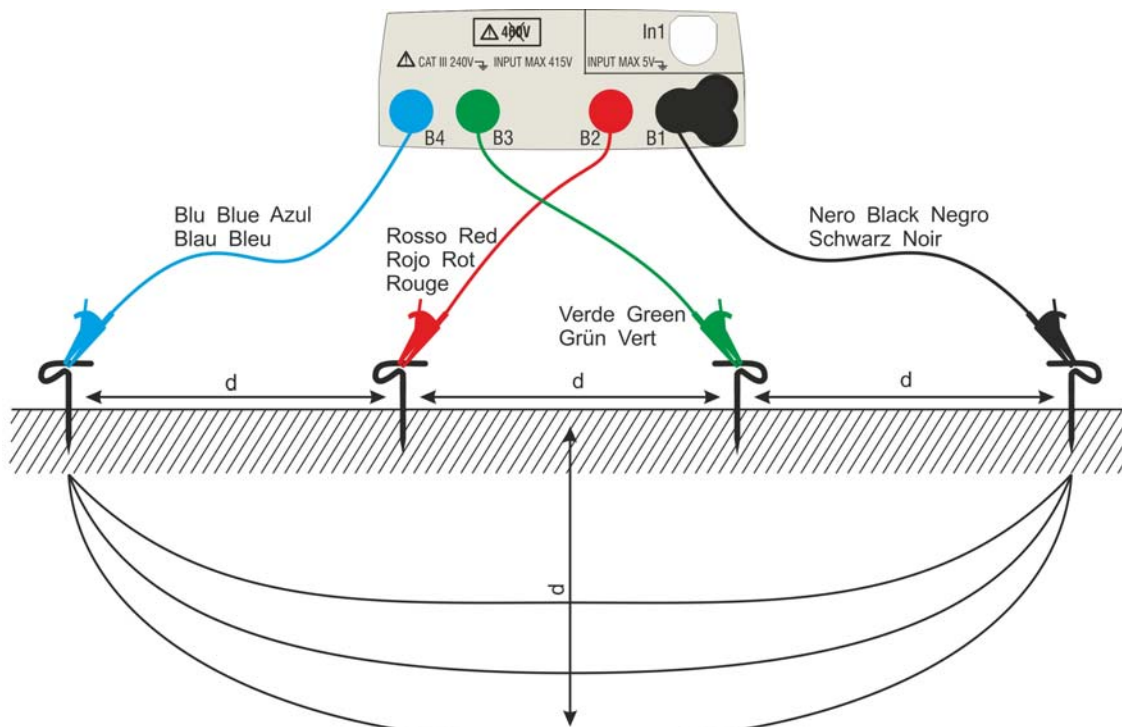
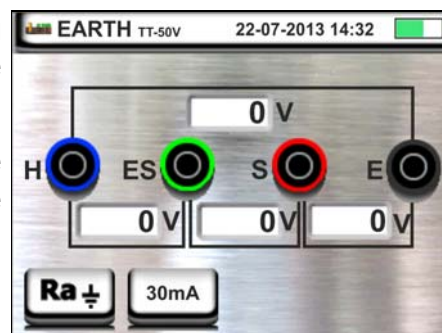


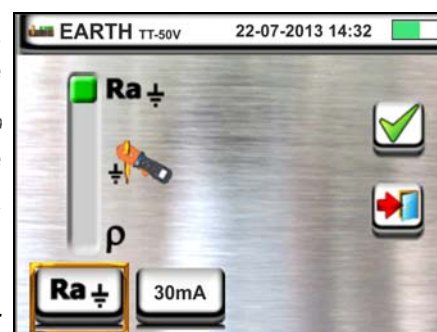
Fig. 29 : Mesure de la résistivité du sol

1. Sélectionner les options « TN, TT ou IT », « 25 ou 50V », « 50Hz ou 60Hz » et la tension de référence dans les réglages généraux de l'instrument (voir la § 5.1.4). Toucher l'icône . La page-écran ci-contre (**systèmes TT et IT**) est affichée. L'instrument exécute automatiquement le test pour la présence de tension entre les entrées (affiché à l'écran) en bloquant l'essai en cas de tension supérieure à 10V
Toucher la première icône en bas à gauche pour régler le mode de mesure. La page-écran qui suit est affichée.

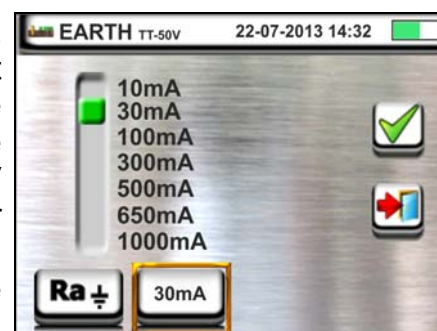


2. Déplacer la référence de la barre de glissement sur la position « **Ra** » pour sélectionner la mesure de terre avec méthode voltampérométrique, sur la position pour la mesure de résistance à l'aide de la pince optionnelle T2100 (voir la § 6.7.3) ou sur « ρ » pour la mesure de résistivité du sol. Confirmer le choix en revenant à la page-écran initiale de la mesure.

Toucher la deuxième icône en bas à gauche pour régler le courant d'intervention du différentiel (**systèmes TT et IT**). La page-écran qui suit est affichée.

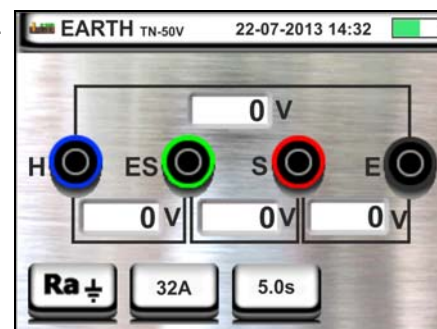


3. Déplacer la référence de la barre de glissement sur la position correspondant à la valeur du courant d'intervention du différentiel RCD comme il est montré dans la page-écran ci-contre. Sur la base de cette sélection et de la valeur de la tension de contact (25V ou 50V), l'instrument effectue le calcul de la valeur limite de résistance de terre (voir la § 12.7) qu'il comparera avec la valeur mesurée afin de fournir le résultat final positif ou négatif de la mesure.



4. Pour les **systèmes TN**, l'instrument présente la page-écran initiale comme indiqué sur la figure ci-contre.

Toucher l'icône centrale pour régler le courant nominal de la protection. La page-écran qui suit est affichée.



5. Toucher l'icône pour mettre à zéro la valeur dans le champ « A » et utiliser le clavier virtuel pour régler la valeur du courant de panne (déclaré par le fournisseur d'énergie électrique) compris entre **1A** et **9999A**. Confirmer le choix en revenant à la page-écran initiale de la mesure.

Toucher l'icône en bas à droite pour régler le temps d'intervention de la protection. La page-écran qui suit est affichée.



6. Toucher l'icône pour mettre à zéro la valeur dans le champ « s » et utiliser le clavier virtuel pour régler le temps d'élimination de la panne **t** (déclaré par le fournisseur d'énergie électrique) compris entre **0.04s** et **10s**.

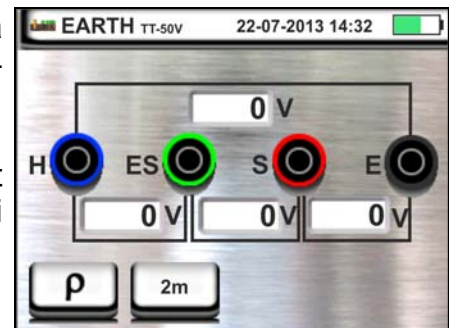
Sur la base des sélections précédentes, l'instrument exécute le calcul de la limite maximum de la résistance de terre en fonction de la valeur de la tension de contact maximum admise (voir la § 12.11) qui sera comparée avec la valeur mesurée afin de fournir le résultat final positif ou négatif de la mesure.

Confirmer le choix en revenant à la page-écran initiale de la mesure.



7. Pour la **mesure de résistivité**, l'instrument présente la page-écran initiale comme indiqué sur la figure ci-contre.

Toucher l'icône à droite pour régler l'unité de mesure et la distance entre les sondes d'essai. La page-écran qui suit est affichée.



8. Déplacer la référence de la barre de glissement dans la partie gauche pour sélectionner l'unité de mesure de la distance entre les options : **m** (mètres) ou **ft** (pieds).

Déplacer la référence de la barre de glissement dans la partie droite pour sélectionner la distance « d » entre les sondes de mesure en choisissant entre **1m ÷ 10m** (**3ft ÷ 30ft**)

Confirmer les choix en revenant à la page-écran initiale de la mesure.

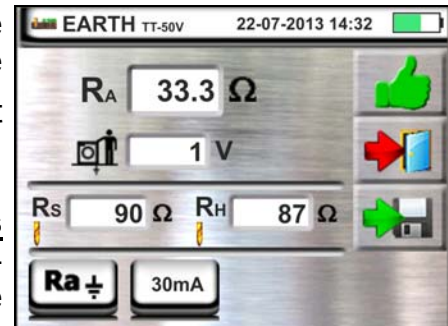


9. Insérer les câbles de mesure bleu, rouge, vert et noir dans les entrées correspondantes de l'instrument H, S, ES, E et brancher, si nécessaire, les crocodiles.

- 10 Le cas échéant, rallonger les câbles de mesure bleu et rouge séparément en utilisant des câbles ayant une section appropriée. La présence de rallonges éventuelles ne demande aucune calibration ni ne modifie la valeur de résistance de terre mesurée.
- 11 Planter dans le sol les électrodes de mise à la terre auxiliaires dans le respect des distances prévues par les normes (voir la § correspondante).
- 12 Connecter les crocodiles aux électrodes de mise à la terre auxiliaires et à l'installation sous test conformément à Fig. 26, Fig. 27, Fig. 28 ou Fig. 29

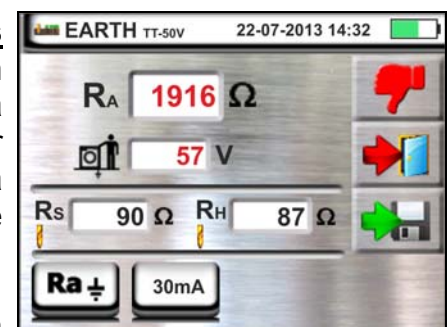
- 13 Appuyer sur la touche **GO/STOP**. Tout au long de cette phase, ne pas déconnecter les bornes de mesure de l'instrument de l'installation sous test. Le symbole est affiché à l'écran tout au long du test.

Pour la **mesure de résistance de terre dans les systèmes TT/IT**, en cas de résultat **positif** la page-écran ci-contre est montrée par l'instrument où se trouve la valeur de la tension de contact dans l'afficheur secondaire, la valeur de la résistance de contact de la sonde de tension (R_s) et la valeur de la résistance de contact de la sonde de courant (R_h).



Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).

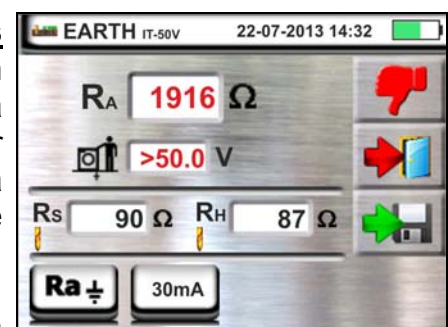
- 14 Pour la **mesure de résistance de terre dans les systèmes TT**, en cas de résultat **négatif** la page-écran ci-contre est montrée par l'instrument où se trouve la valeur de la tension de contact dans l'afficheur secondaire, la valeur de la résistance de contact de la sonde de tension (R_s) et la valeur de la résistance de contact de la sonde de courant (R_h).



Remarquer la présence du résultat de la mesure en rouge.

Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).

- 15 Pour la **mesure de résistance de terre dans les systèmes IT**, en cas de résultat **négatif** la page-écran ci-contre est montrée par l'instrument où se trouve la valeur de la tension de contact dans l'afficheur secondaire, la valeur de la résistance de contact de la sonde de tension (R_s) et la valeur de la résistance de contact de la sonde de courant (R_h).



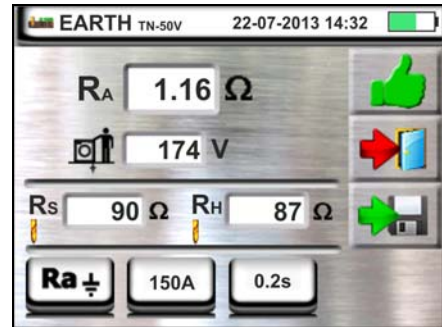
Remarquer la présence du résultat de la mesure en rouge.

Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1)

- 16 Pour la **mesure de résistance de terre dans les systèmes TN**, en cas de résultat **positif** la page-écran ci-contre est montrée par l'instrument où se trouve la valeur de la tension de contact dans l'afficheur secondaire, la valeur de la résistance de contact de la sonde de tension (R_s) et la valeur de la résistance de contact de la sonde de courant (R_h).



Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1)

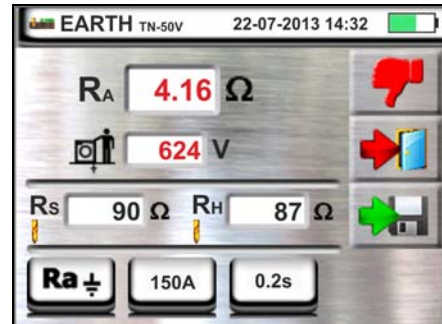


- 17 Pour la **mesure de résistance de terre dans les systèmes TN**, en cas de résultat **négatif** la page-écran ci-contre est montrée par l'instrument où se trouve la valeur de la tension de contact dans l'afficheur secondaire, la valeur de la résistance de contact de la sonde de tension (R_s) et la valeur de la résistance de contact de la sonde de courant (R_h).

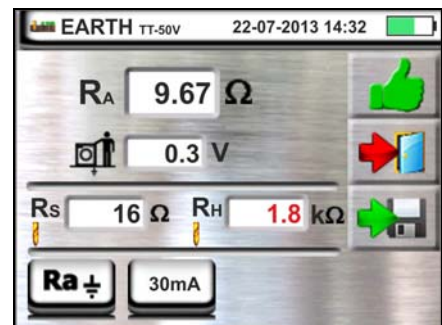
Remarquer la présence du résultat de la mesure en rouge.



Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).



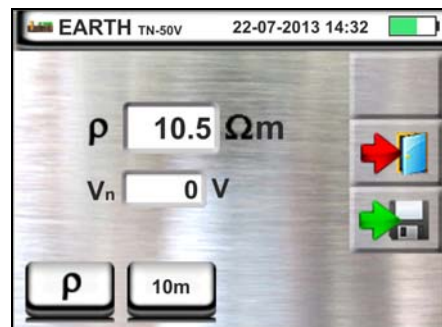
- 18 Si la valeur de la résistance sur les sondes R_s ou $R_h > 100 * R_{mesurée}$, l'instrument effectue la mesure en considérant une incertitude égale à 10% de la lecture et met en évidence la valeur en rouge à la hauteur de R_s et/ou R_h comme le montre la page-écran ci-contre



- 19 Pour la **mesure de résistivité du sol**, la page-écran ci-contre est montrée par l'instrument où se trouve la valeur de « ρ » exprimée en Ωm et la valeur « V_n » de la tension de perturbation éventuelle mesurée par l'instrument pendant l'essai.



Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).



6.7.2. Mesure de terre à 3 fils ou 2 fils – Nation USA, Extra Europe et Allemagne

1. Sélectionner la nation de référence «USA», «Extra Europe» or «Germany» (voir § 5.1.2). Sélectionner les options «TN», «TT» (**mesure ne pas disponible pour le nation USA**) ou «IT» (**mesure ne pas disponible pour le nation USA**), et «25 ou 50V», «50Hz ou 60Hz» dans les réglages généraux de l'instrument (voir

la § 5.1.4). Toucher l'icône . La page-écran ci-contre (**systèmes TT et IT**) est affichée. L'instrument exécute automatiquement le test pour la présence de tension entre les entrées (affiché à l'écran) en bloquant l'essai en cas de tension supérieure à 10V

Toucher la première icône en bas à gauche pour régler le mode de mesure. La page-écran qui suit est affichée.



2. Déplacer la référence de la barre de glissement sur la position «**Ra**» pour sélectionner la mesure de terre avec méthode voltampérométrique, sur la position pour la mesure de résistance à l'aide de la pince optionnelle T2100 (voir la § 6.7.3) ou sur « ρ » pour la mesure de résistivité du sol. Confirmer le choix en revenant à la page-écran initiale de la mesure.

Toucher la deuxième icône en bas à gauche pour régler le courant d'intervention du différentiel (**systèmes TT et IT**). La page-écran qui suit est affichée.

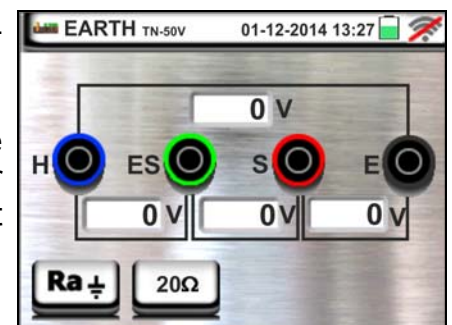


3. Déplacer la référence de la barre de glissement sur la position correspondant à la valeur du courant d'intervention du différentiel RCD comme il est montré dans la page-écran ci-contre. Sur la base de cette sélection et de la valeur de la tension de contact (25V ou 50V), l'instrument effectue le calcul de la valeur limite de résistance de terre (voir la § 12.7) qu'il comparera avec la valeur mesurée afin de fournir le résultat final positif ou négatif de la mesure.



4. Pour les **systèmes TN**, l'instrument présente la page-écran initiale comme indiqué sur la figure ci-contre.

Toucher la seconde icône pour régler le valeur limite de la résistance de la terre qui sera utilisée par l'instrument en comparaison. La page-écran qui suit est affichée.



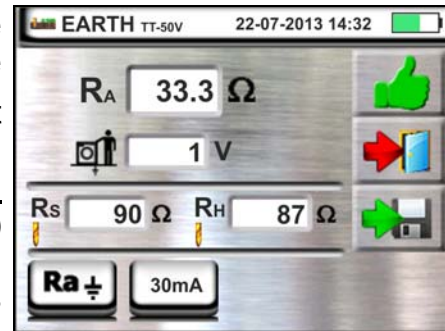
5. Toucher l'icône pour mettre à zéro la valeur dans le champ « Ω » et utiliser le clavier virtuel pour régler la valeur limite de la résistance de la terre compris entre **1 Ω** et **999 Ω** . Confirmer le choix en revenant à la page-écran initiale de la mesure.

Effectuer les connexion du l'instrument a l'installation comme indiqué aux points 9, 10, 11 et 12 de § 6.7.1



6. Appuyer sur la touche **GO/STOP**. Tout au long de cette phase, ne pas déconnecter les bornes de mesure de l'instrument de l'installation sous test. Le symbole est affiché à l'écran tout au long du test. Pour la **mesure de résistance de terre dans les systèmes TT/IT**, en cas de résultat **positif** (voir § 12.7) la page-écran ci-contre est montrée par l'instrument où se trouve la valeur de la tension de contact dans l'afficheur secondaire, la valeur de la résistance de contact de la sonde de tension (R_s) et la valeur de la résistance de contact de la sonde de courant (R_h).

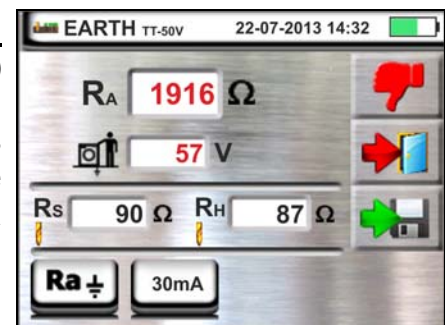
Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).



7. Pour la **mesure de résistance de terre dans les systèmes TT**, en cas de résultat **néгатif** (voir § 12.7) la page-écran ci-contre est montrée par l'instrument où se trouve la valeur de la tension de contact dans l'afficheur secondaire, la valeur de la résistance de contact de la sonde de tension (R_s) et la valeur de la résistance de contact de la sonde de courant (R_h).

Remarquer la présence du résultat de la mesure en rouge.

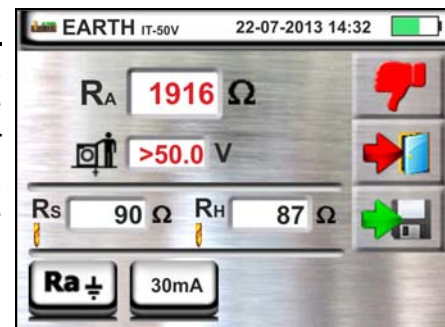
Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).



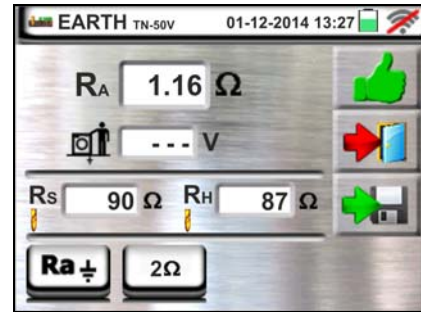
8. Pour la **mesure de résistance de terre dans les systèmes IT**, en cas de résultat **néгатif** (voir § 12.8) la page-écran ci-contre est montrée par l'instrument où se trouve la valeur de la tension de contact dans l'afficheur secondaire, la valeur de la résistance de contact de la sonde de tension (R_s) et la valeur de la résistance de contact de la sonde de courant (R_h).


Remarquer la présence du résultat de la mesure en rouge.

Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1)

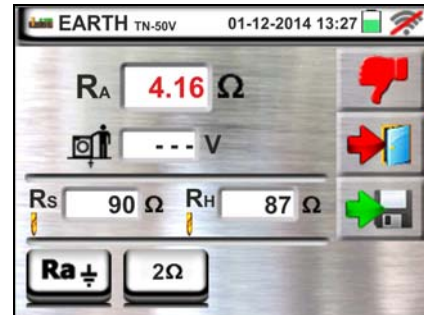


9. Pour la **mesure de résistance de terre dans les systèmes TN**, en cas de résultat **positif** (valeur mesurée INFÉRIEURE à la valeur limite) la page-écran ci-contre est montrée par l'instrument où se trouve la valeur de la résistance de contact de la sonde de tension (R_s) et la valeur de la résistance de contact de la sonde de courant (R_h).




Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône  pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1)

- 10 Pour la **mesure de résistance de terre dans les systèmes TN**, en cas de résultat **négatif** (valeur mesurée SUPÉRIEURE à la valeur limite) la page-écran ci-contre est montrée par l'instrument où se trouve la valeur de la résistance de contact de la sonde de tension (R_s) et la valeur de la résistance de contact de la sonde de courant (R_h).



Remarquer la présence du résultat de la mesure en rouge.

Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône  pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).

6.7.3. Mesure de terre à l'aide de la pince optionnelle T2100

Cette mesure permet d'évaluer les résistances partielles de chaque électrode de mise à la terre de réseaux complexes sans les déconnecter et effectuer le calcul de la résistance en parallèle correspondant. Se rapporter au manuel d'utilisation de la pince T2100 pour plus de détails. Les méthodes de mesure disponibles sont les suivantes :

- Mesure de la résistance des électrodes de mise à la terre avec connexion directe de la pince T2100 à l'instrument
- Mesure de la résistance des électrodes de mise à la terre avec pince T2100 utilisée indépendamment et connexion suivante de la pince à l'instrument pour le transfert de données

ATTENTION



La mesure exécutée par la pince T2100 peut être utilisée pour l'évaluation de résistances d'électrodes simples de mise à la terre dans le cadre d'une installation de terre sans besoin de les déconnecter, **dans l'hypothèse qu'elles ne s'influencent pas entre elles** (voir Fig. 30)

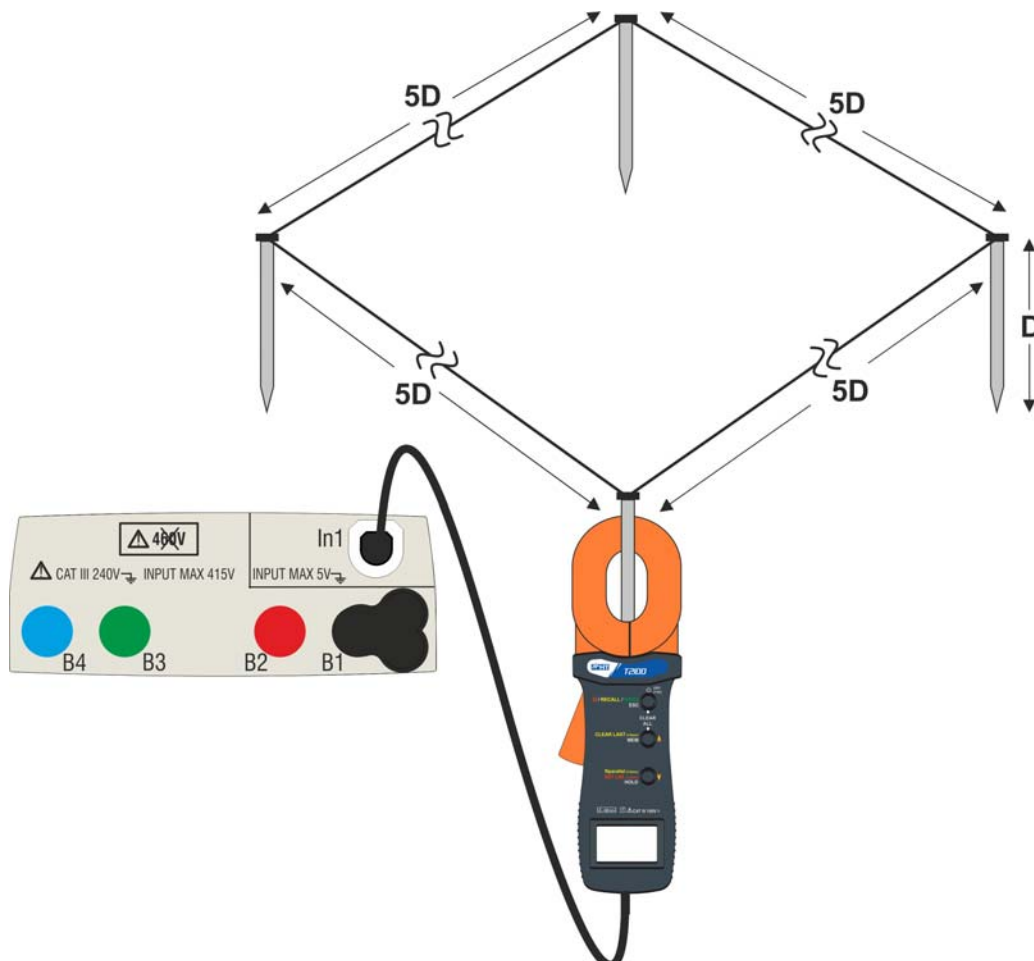










Fig. 30 : Mesure de la résistance d'électrodes de mise à la terre simples à l'aide de la pince T2100

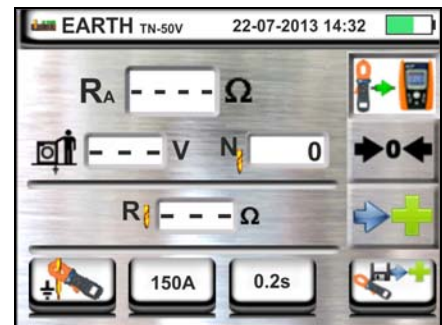
1. Sélectionner les options « TN, TT ou IT », « 25 ou 50V », « 50Hz ou 60Hz » et la tension de référence dans les réglages généraux de l'instrument (voir la § 5.1.4). Toucher l'icône , toucher la première icône en bas à gauche et régler le mode de mesure  (voir la § 6.7.1 point 2). La page-écran qui suit est affichée. L'icône  indique que la pince T2100 n'est pas connectée à l'instrument ou n'est pas en mode « RS232 ». Exécuter les mêmes réglages sur les paramètres des protections en fonction du type de système (TT, TN ou IT) (voir la § 6.7.1 points 3, 4, 5, 6 ou voir § 6.7.2 points 3, 4, 5)




2. Connecter la pince T2100 en insérant le connecteur dans l'entrée **In1** de l'instrument. Allumer la pince et la mettre en mode « RS232 » (voir le manuel d'utilisation de la pince). Le symbole $\Omega \oplus$ s'affiche à l'écran de la pince. **Dans ces conditions, le groupe instrument-pince est déjà prêt pour exécuter les mesures.** La page-écran suivante est montrée sur l'afficheur de l'instrument.

3. Voici la signification des symboles :

-  → Indiquant que la connexion série correct de la pince à l'instrument a été exécutée correctement.
-  → Toucher cette icône pour mettre à zéro les valeurs des électrode de mise à la terre et la résistance en parallèle correspondant
-  → Toucher cette icône pour ajouter une électrode de mise à la terre à la mesure. Le paramètre « **N** » augmente d'une unité
- **R_A** → indique le résultat final de la mesure relatif au parallèle des résistances de chaque mesure effectuée sur chaque électrode de mise à la terre
-  → Cela indique la valeur de la tension de contact résultant de la mesure
- **N** → indique le nombre d'électrodes de mise à la terre présentes dans la mesure
- **R** → indique la valeur de la résistance de l'électrode actuellement en mesure
-  → Cela permet de télécharger sur l'instrument le contenu de la mémoire de la pince T2100 de manière à obtenir le résultat final de la mesure



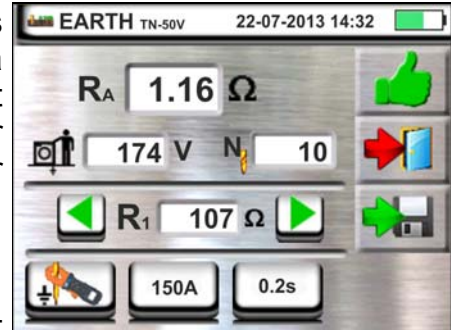
Mesure de la résistance des électrodes avec la pince T2100 connectée à l'instrument

4. Connecter la pince à la première électrode du réseau de terre considérée comme il est montré à la Fig. 30. Remarquer la valeur de la résistance dans le champ **R** et appuyer sur l'icône  pour entrer cette valeur dans le calcul de la résistance en parallèle et augmenter le paramètre **N** d'une unité (**N** = 1)

5. Après avoir entré la valeur du premier électrode ne sera plus possible de transférer toutes les mesures stockées dans le T2100 avec la touche . Exécuter la même procédure pour chacune des électrodes de mise à la terre du réseau considéré. A la fin des mesures, appuyer sur la touche **GO/STOP** de l'instrument. La page-écran qui suit est affichée.

6. Dans le champ **RA**, on affiche la valeur du parallèle des résistances effectuées sur chaque électrode de mise à la terre du réseau de terre considéré. Cette valeur est comparée à la valeur limite maximum calculée par l'instrument en fonction des sélections effectuées sur les paramètres des protections.

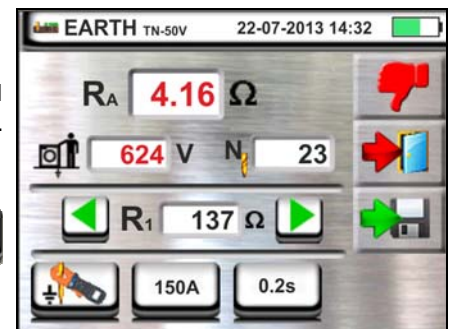
En cas de résultat positif (voir § 12.7 ou § 12.11), l'instrument montre le symbole ; il est également possible de défiler les valeurs des résistances partielles des électrodes de mise à la terre à l'aide des touches et



Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).

7. En cas de résultat négatif (voir § 12.7 ou § 12.11), l'instrument montre le symbole et la valeur du résultat est affichée en rouge comme dans la page-écran ci-contre.

Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).



Mesure de la résistance des électrodes avec la pince T2100 utilisée de façon indépendante

1. Allumer la pince T2100, exécuter les mesures sur chaque électrode de mise à la terre du réseau de terre considéré en sauvegardant les résultats dans sa mémoire interne (voir le manuel d'utilisation de la pince T2100).
2. A la fin de la mesure, connecter la pince T2100 à l'instrument en insérant le connecteur d'entrée **In1** et la mettre en mode « RS232 » (voir manuel d'utilisation de la pince T2100). Le symbole \mathbb{Z}^s s'affiche à l'écran de la pince.
3. Toucher l'icône . Toutes les données stockées dans la mémoire de la pince sont téléchargées dans l'instrument et défilent en séquence à l'écran. A la fin de l'opération, le symbole disparaît de l'afficheur
4. Lorsque la pince est connectée à l'instrument, il est possible d'effectuer et ajouter d'autres mesures, comme il est décrit au point 4 ci-dessus
5. Appuyer sur la touche **GO/STOP** de l'instrument et observer les résultats positif ou négatif de la mesure comme indiqué dans les points 6 et 7 du mode précédent.

6.7.4. Situations d'anomalie pour mesure de terre à 3-fils et 2-fils

1. Au démarrage de la mesure, si l'instrument détecte à l'entrée du circuit voltmétrique et du circuit ampérométrique une tension de perturbation supérieure à 10V, il n'exécute pas l'essai et montre la page-écran ci-contre.



2. Au démarrage de la mesure, l'instrument vérifie la continuité des câbles de mesure. **Si le circuit voltmétrique (câbles rouge S et vert ES) est interrompu ou a une résistance trop élevée**, l'instrument affiche une page-écran comme celle ci-contre.

Vérifier que les bornes sont connectées correctement et que l'électrode de mise à la terre branchée sur la borne S n'est pas plantée dans un terrain caillouteux ou peu conducteur ; si cela est le cas verser de l'eau autour de l'électrode de mise à la terre pour diminuer sa résistance (voir la § correspondante).



3. Au démarrage de la mesure, l'instrument vérifie la continuité des câbles de mesure. **Si le circuit ampérométrique (câbles bleu H et noir E) est interrompu ou a une résistance trop élevée**, l'instrument affiche une page-écran comme celle ci-contre.

Vérifier que les bornes sont connectées correctement et que l'électrode de mise à la terre branchée sur la borne H n'est pas plantée dans un terrain caillouteux ou peu conducteur ; si cela est le cas verser de l'eau autour de l'électrode de mise à la terre pour diminuer sa résistance (voir la § correspondante).



4. Au démarrage de la mesure, l'instrument vérifie l'état des douilles B2 (S) et B3 (ES). En cas d'inversion des conducteurs sur l'installation, l'instrument bloque l'essai et affiche le message ci-contre



6.8. AUX : MESURE PARAMETRES ENVIRONNEMENT PAR SONDES EXTERNES

A l'aide de transducteurs externes, cette fonction permet de mesurer les paramètres environnementaux qui suivent :

°C	température de l'air en °C par transducteur thermométrique
°F	température de l'air en °F par transducteur thermométrique
Lux(20)	éclairage par transducteur luxmétrique avec portée de 20Lux
Lux(2k)	éclairage par transducteur luxmétrique avec portée de 2kLux
Lux(20k)	éclairage par transducteur luxmétrique avec portée de 20kLux
RH%	humidité de l'air par transducteur hygrométrique
mV	tension d'entrée DC (sans appliquer aucune constante de transduction)

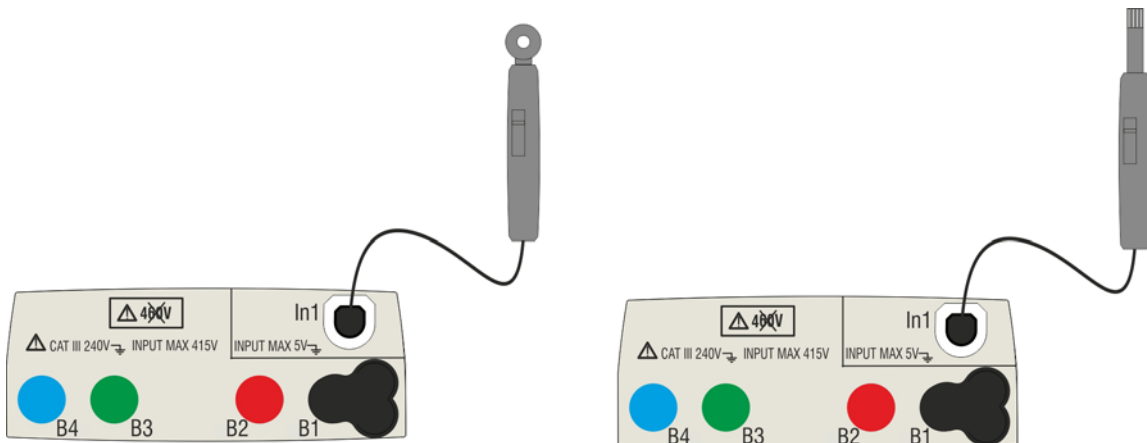
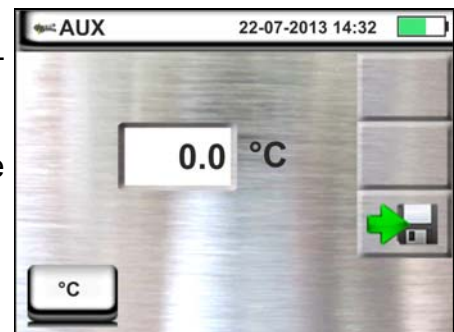


Fig. 31 : Mesure de paramètres environnementaux par sondes externes

1. Toucher l'icône et ensuite l'icône . La page-écran ci-contre est affichée.

Toucher l'icône en bas à gauche pour régler le type de mesure. La page-écran qui suit est affichée.




2. Déplacer la référence de la barre de glissement pour sélectionner le type de mesure parmi les options : °C (température en degrés Centigrades), °F (température en degrés Fahrenheit), **Lux(20)** (éclairage avec portée de 20Lux), **Lux(2k)** (éclairage avec portée de 2kLux), **Lux(20k)** (éclairage avec portée de 20kLux), **RH%** (humidité relative de l'air), **mV** (mesure de tension DC jusqu'à 1V)



Confirmer les choix en revenant à la page-écran initiale de la mesure.

3. Introduire dans l'entrée auxiliaire **In1** le transducteur nécessaire pour la mesure souhaitée comme il est montré dans la Fig. 31.

4. La valeur mesurée est affichée à l'écran en temps réel comme il est montré dans la page-écran ci-contre.

Appuyer sur la touche **SAVE** ou toucher l'icône  pour sauvegarder la mesure (voir la § 7.1).



6.9. ΔV%: CHUTES DE TENSION SUR LES LIGNES PRINCIPALES

Cette fonction permet d'évaluer la valeur en pourcentage de la chute de tension entre deux points d'une ligne d'alimentation principale possédant un dispositif de protection et compare cette valeur avec la limite autorisée. Les modes suivants sont disponibles :

- L-N** Mesure de l'impédance phase-neutre. Ce test peut être effectué également avec une haute résolution (0,1mΩ) avec l'accessoire optionnel IMP57
- L-L** Mesure de l'impédance phase-phase. Ce test peut être effectué également avec une haute résolution (0,1mΩ) avec l'accessoire optionnel IMP57

ATTENTION


La mesure de l'impédance de ligne ou de l'anneau de panne implique la circulation d'un courant maximum conforme aux spécifications techniques de l'instrument (§ 10.1). Cela pourrait engendrer l'intervention de protections magnétothermiques éventuelles avec des courants d'intervention inférieurs.

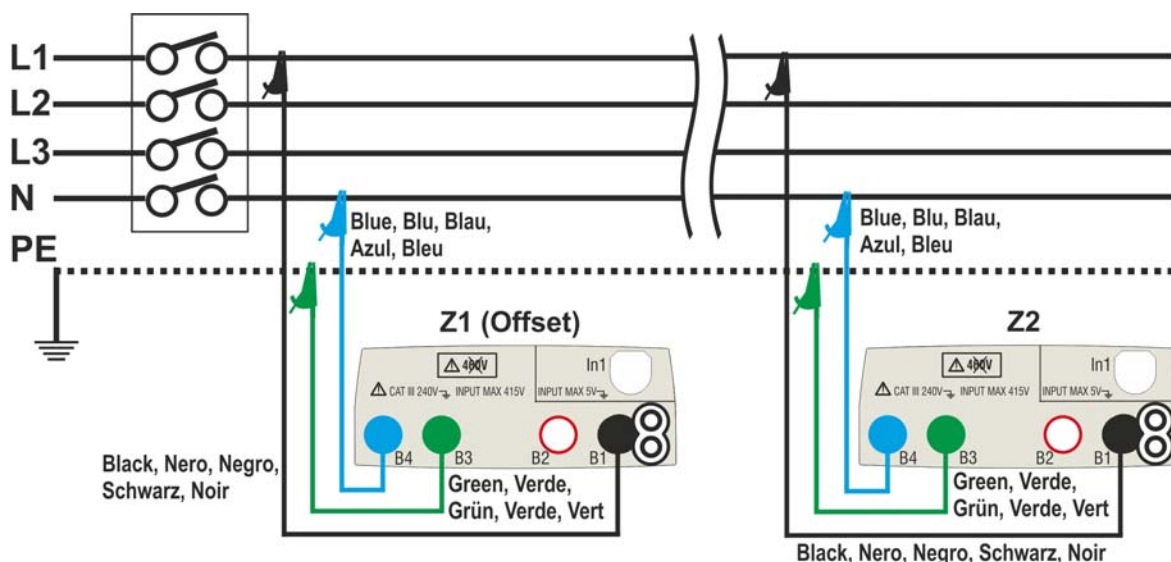


Fig. 32 : Connexion de l'instrument en mode mesure chute de tension L-N

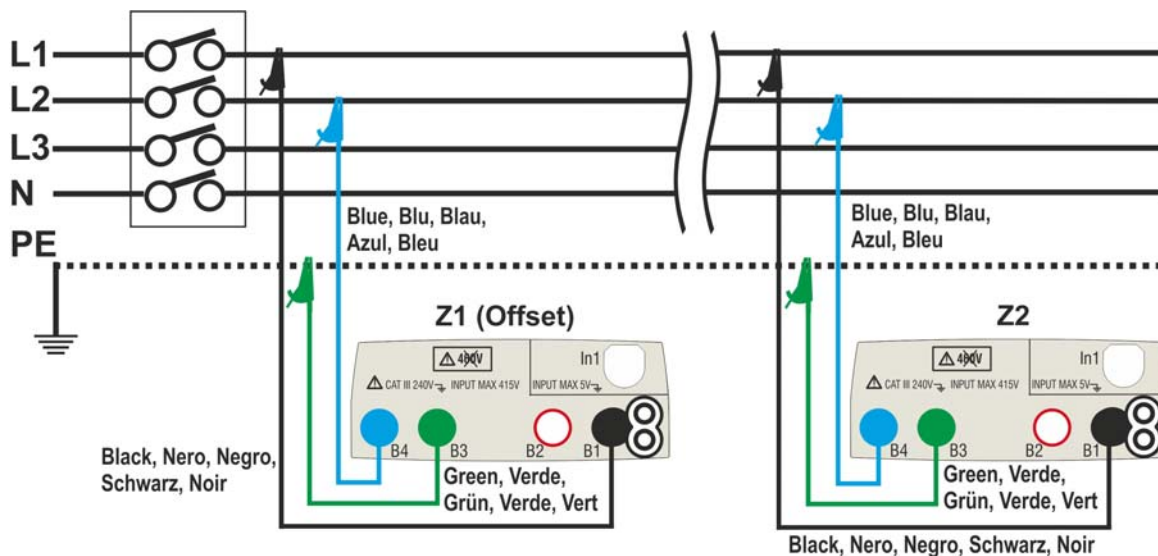
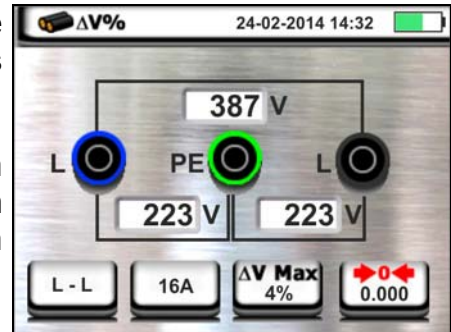


Fig. 33 : Connexion de l'instrument en mode mesure chute de tension L-L

1. Sélectionnez l'option "50Hz ou 60Hz" et la référence Phase-Neutre ou tension Phase-Phase dans les paramètres généraux de l'appareil (voir § 5.1.4).

Appuyer sur l'icône puis sur l'icône . L'écran suivant apparaît sur l'afficheur. Appuyez sur l'icône en bas à gauche pour définir le type de mesure. L'écran suivant est affiché

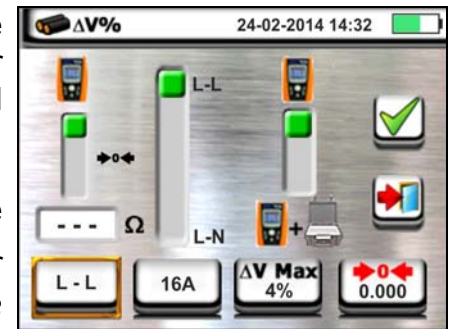


2. Déplacez la deuxième référence de la barre de défilement en sélectionnant le type de mesure à partir des options : **L-L** (mesure de Phase-Phase) ou **L-N** (mesure de Phase-Neutre)

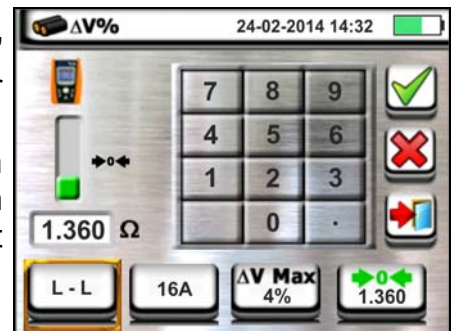
Déplacez la troisième référence de la barre de défilement en sélectionnant l'icône pour exécuter la mesure avec l'accessoire IMP57 en option (voir § 6.4.10).

Déplacez la première référence de la barre de défilement en sélectionnant les options:

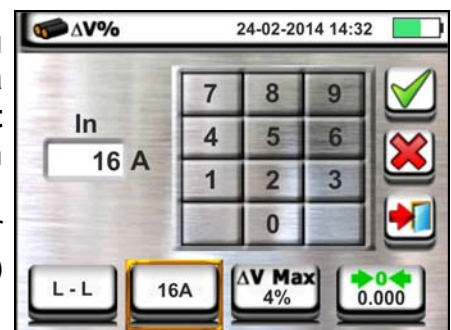
- → Mesure d'impédance effectuée par l'instrument. Avec cette option, l'icône " " apparaît sur l'écran
- → Possibilité de régler manuellement la valeur de l'impédance de l'**Offset Z1** sans effectuer la première mesure. Avec cette option, l'icône " " s'affiche sur l'écran et l'écran suivant apparaît sur l'afficheur



3. Appuyez sur l'icône pour réinitialiser la valeur "Ω" et utiliser le clavier virtuel pour définir la valeur d'impédance de l'**Offset Z1** entre **0000 Ω** et **9999 Ω**. Confirmez votre choix en retournant à l'écran précédent. Appuyez sur la deuxième icône dans le coin inférieur gauche pour régler la valeur du courant nominal de la protection sur la ligne principale du test. L'écran suivant est affiché



4. Appuyez sur l'icône pour réinitialiser la valeur du champ "A" et utiliser le clavier virtuel pour définir la valeur nominale protection de l'appareil entre **1A** et **9999A**. Confirmez votre choix en retournant à l'écran précédent. Appuyez sur la troisième icône en bas à gauche pour régler la chute de tension maximale autorisée ($\Delta V\%$) pour la ligne en question. L'écran suivant est affiché



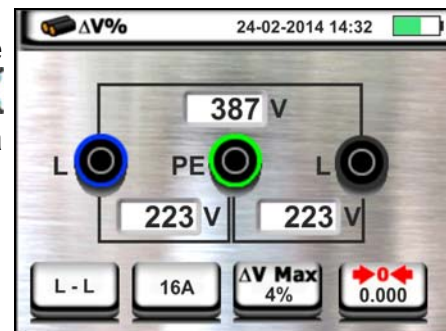
5. Appuyez sur l'icône pour réinitialiser la valeur dans le "%" et utiliser le clavier virtuel pour définir la valeur de $\Delta V\%$ entre 1% et 99%.

Confirmez votre choix en retournant à l'écran précédent

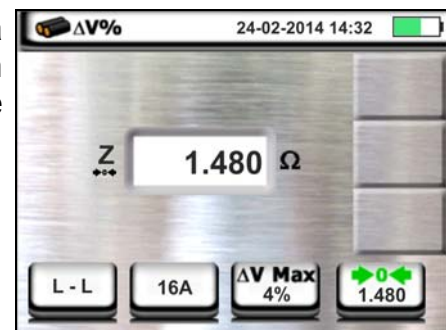


6. Passez à l'étape 9 dans le cas du réglage manuel de la valeur de l'offset Z1. **En cas de NON configuration manuelle de la valeur de l'Offset Z1**, connecter l'instrument au point initial de la ligne principale du test (généralement en aval d'un dispositif de protection) selon les Fig. 32 ou Fig. 33 de manière à exécuter la première mesure d'impédance **Z1 (Offset)**. Dans ce cas, l'instrument va exécuter la mesure d'impédance en amont du point initial de la ligne principale du test, il prend comme référence de point de départ. L'écran suivant (concernant la mesure LL) est affiché

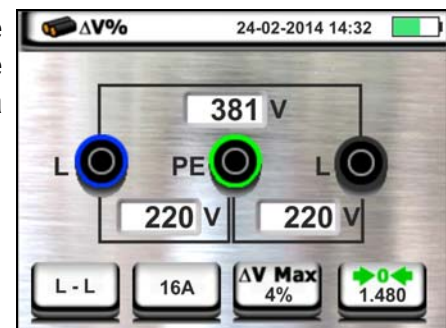
7. Appuyez sur l'icône pour allumer la première mesure de l'impédance **Z1 (Offset)**. Le symbole apparaît sur l'afficheur pendant la mesure. A la fin de la mesure, l'écran suivant s'affiche



8. La valeur de l'impédance **Z1 (offset)** est affichée à l'écran et est automatiquement entrée dans l'icône en bas à droite, en plus du symbole pour indiquer le stockage intermédiaire de cette valeur




9. Connectez l'instrument au point final de la ligne d'essais conformément à la Fig. 32 ou Fig. 33 de manière à effectuer la mesure d'impédance à l'extrémité de la ligne **Z2**. L'écran suivant est affiché. On notera la présence d'une valeur d'affichage **Z1 (offset)** mesurée précédemment




- 10 Appuyez sur la touche **GO/STOP** sur l'instrument pour prendre une mesure de l'impédance Z2 et compléter la mesure de la chute de tension $\Delta V\%$. Tout au long de cette phase ne pas débrancher les bornes de l'instrument du système en cours de test. Dans le cas d'un résultat positif (**valeur maximale en pourcentage de la chute de tension calculée selon § 12.11 fonctionnelle < valeur limite fixée**) l'écran ci-contre est affiché par l'instrument et présente la valeur de l'impédance de fin de ligne **Z2** à la valeur de l'impédance **Z1 (Offset)**.



Appuyez sur le bouton **SAVE** ou sur l'icône d'enregistrement de la mesure  (voir § 7.1)

- 11 Dans le cas d'un résultat négatif (**valeur maximale en pourcentage de la chute de tension calculée selon § 12.11 fonctionnelle > valeur limite fixée**) l'écran ci-contre est affiché par l'instrument et présente la valeur de l'impédance de fin de ligne **Z2** à la valeur de l'impédance **Z1 (Offset)**.



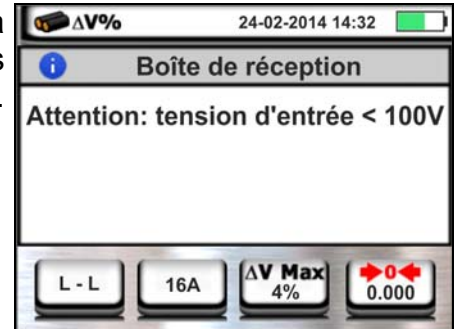
Appuyez sur le bouton **SAVE** ou sur l'icône d'enregistrement de la mesure  (voir § 7.1)

6.9.1. Situations d'anomalie

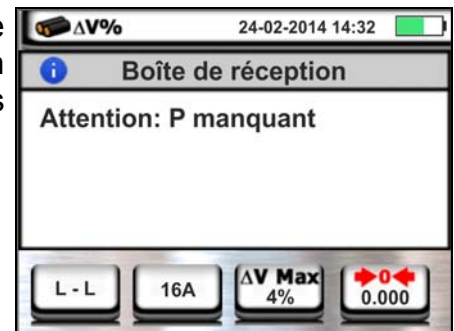
1. Si entre le démarrage de l'essai et l'acquisition de la première tension, ou entre les acquisitions de la première et de la deuxième tension, un temps supérieur à 10s environ s'écoule, l'instrument montre une page-écran comme celle ci-contre



2. Si l'on détecte une tension L-N ou L-PE inférieure à la limite maximum (100V), l'instrument n'exécute pas l'essai et affiche une page-écran comme celle ci-contre. Contrôler que l'installation sous test est alimentée



3. Si l'instrument détecte l'absence du signal à la borne B1 (conducteur de phase), il affiche la page-écran d'avertissement ci-contre et bloque l'exécution des essais



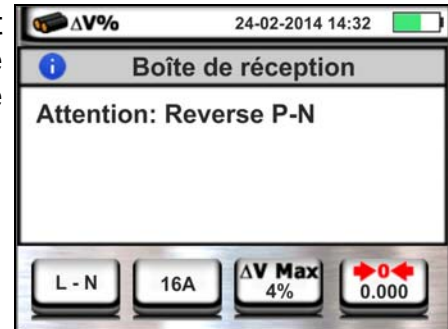
4. Si l'instrument détecte l'absence du signal à la borne B4 (conducteur de neutre), il affiche la page-écran d'avertissement ci-contre et bloque l'exécution des essais



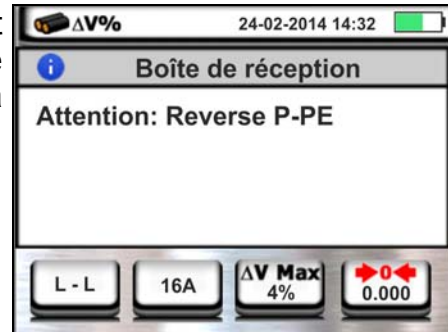
5. Si l'instrument détecte l'absence du signal à la borne B3 (conducteur PE), il affiche la page-écran d'avertissement ci-contre et bloque l'exécution des essais.



6. Si l'on détecte l'échange entre les bornes de phase et de neutre, l'instrument n'exécute pas l'essai et montre une page-écran comme celle ci-contre. Tourner la fiche shuko ou contrôler la connexion des câbles de mesure



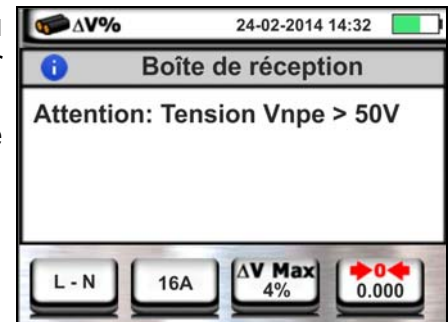
7. Si l'on détecte l'échange entre les bornes de phase et PE, l'instrument n'exécute pas l'essai et montre une page-écran comme celle ci-contre. Contrôler la connexion des câbles de mesure



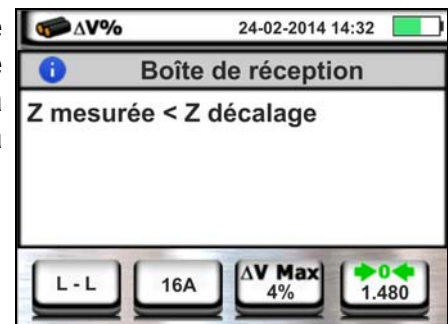
8. Si l'instrument détecte un potentiel dangereux sur le conducteur PE, il bloque l'essai et affiche le message ci-contre. Contrôler l'efficacité du conducteur PE et de l'installation de terre. Ce message peut apparaître également lors d'une trop faible pression de la touche **GO/STOP**



9. Si l'instrument détecte une tension $V_{n-pe} > 50V$ (ou bien un analogue $V_{n-e} > 25V$), il bloque l'essai pour des raisons de sécurité et affiche le message ci-contre. Contrôler l'efficacité du conducteur PE et de l'installation de terre



- 10 Si la mesure détecte une valeur d'impédance de fin de ligne inférieure à la valeur de l'impédance de la ligne initiale, il n'effectue pas le test et un écran similaire à celui rapporté sur le côté est affiché. Vérifiez l'état de la ligne en question



6.10. PQA – MESURE EN DES PARAMETRES DE L'ALIMENTATION ELECTRIQUE

Cette fonction vous permet d'effectuer des mesures en temps réel de la tension et du courant de phase (avec pince de capteur optionnel), ses harmoniques et l'évaluation des paramètres de puissance et facteur de puissance de système Monophasé ou Triphasé équilibré

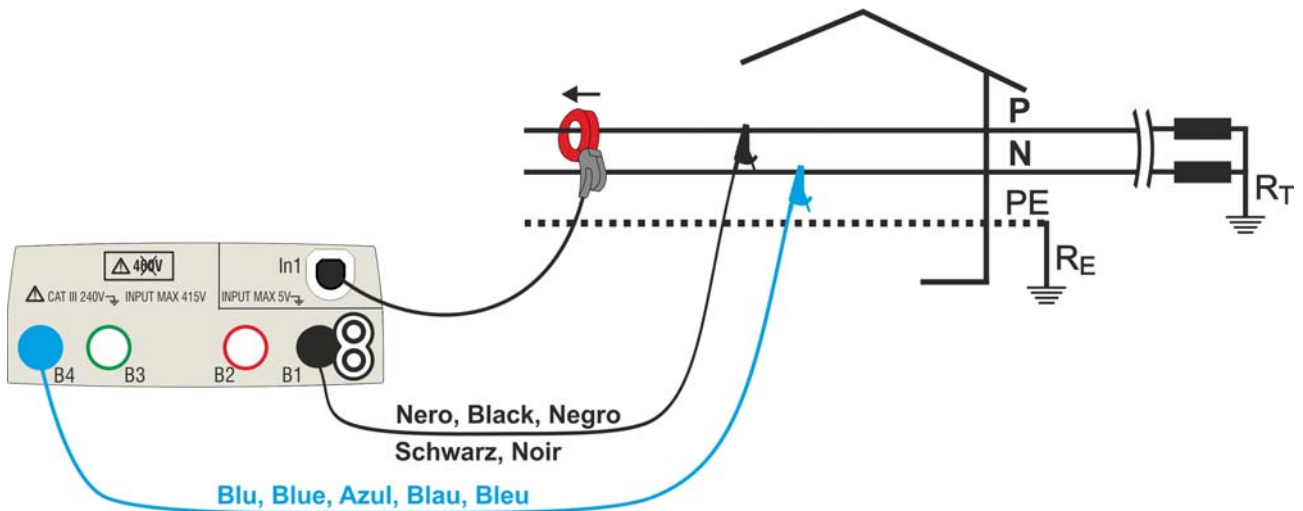


Fig. 34: Connexion de l'instrument de système Monophasé

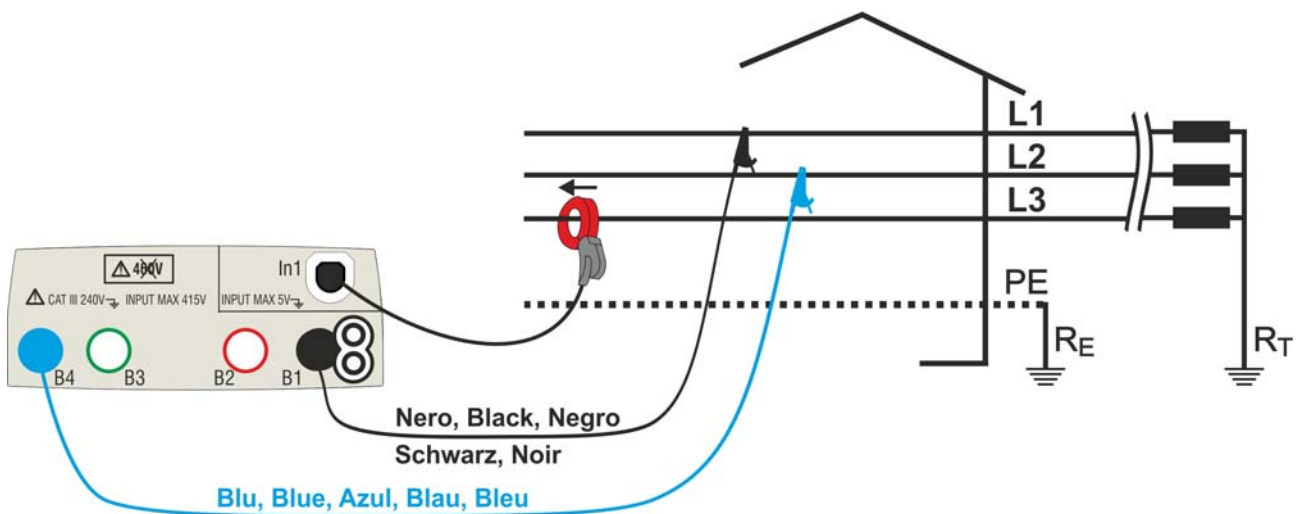
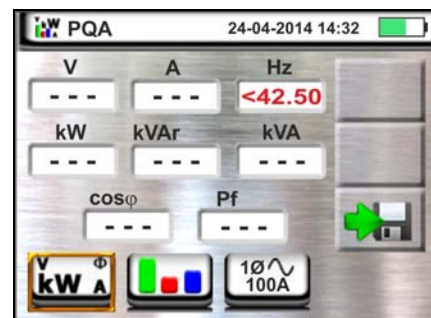


Fig. 35: Connexion de l'instrument de système Triphasé équilibré

1. Appuyez sur l'icône puis sur l'icône . L'écran suivant est affiché sur l'écran. Appuyez sur l'icône en bas à droite pour régler le mode de mesure et de la pleine échelle de la pince utilisée. L'écran suivant est affiché sur l'écran



2. Appuyez sur l'icône pour réinitialiser la valeur dans le champ "FS" et utiliser le clavier virtuel pour définir la valeur de la pince échelle de type standard de l'étrier utilisé. Cette valeur est dans la gamme: **1A ÷ 3000A**

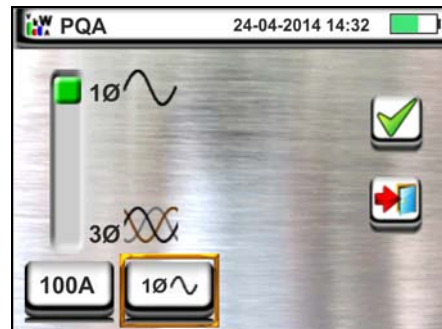
Appuyez sur l'icône en bas à droite pour définir le type de mesure. L'écran suivant est affiché sur l'écran



3. Déplacez le curseur pour sélectionner les options de référence pour le choix du type de mesure. Les options sont disponible :

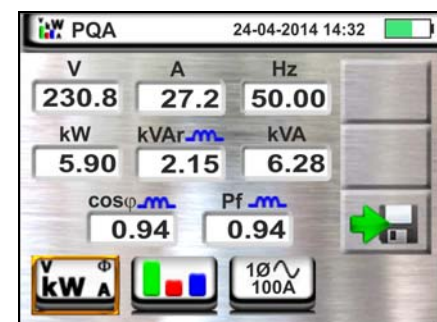
- **1Ø~** → Mesure de système Monophasé
- **3Ø** → Mesure de système Triphasé équilibré

Confirmez votre choix en retournant à l'écran précédent



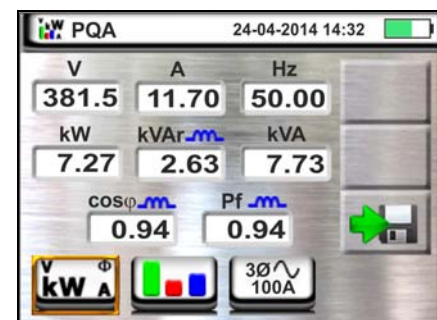
4. Branchez les connecteurs dans le bleu et noir des fils individuels dans les bornes d'entrée correspondantes de l'instrument **B4, B1**. Insérez l'extrémité libre des câbles restant les crocodiles ou des conseils correspondants. Connectez les crocodiles, essai conduit à la phase P et N selon la Fig. 36 pour la mesure de la tension dans une système Monophasé ou les phases L1 et L2 conformément à la Fig. 35 pour la mesure de la tension dans système Triphasé équilibré. Connectez la pince en l'entrée de serrage **In1** de l'appareil et à la phase en système Monophasé ou pour la phase L3 en système Triphasé équilibré. La flèche sur la pince doit suivre la direction dans laquelle le courant circule normalement à partir du générateur à la charge comme représenté sur la Fig. 36 et la Fig. 35


5. L'écran suivant affiche les valeurs de l'électrique en temps réel sur un système Monophasé. Pour la signification des variables, se référer au § 12.14. Les symboles "m" et "m" indiquer la nature Inductive ou Capacitive de la charge



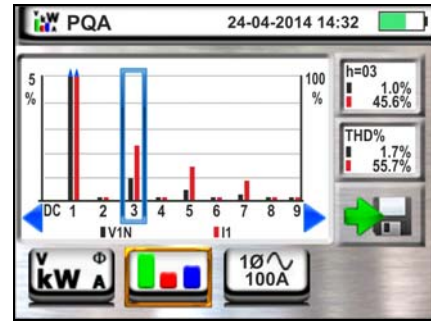
6. L'écran suivant affiche les valeurs de l'électrique en temps réel sur un système Triphasé équilibré. Pour la signification des variables, se référer au § 12.14. Les symboles "m" et "m" indiquer la nature Inductive ou Capacitive de la charge.

Appuyez sur le bouton **SAVE** ou sur l'icône d'enregistrement de la mesure (voir § 7.1)




7. Appuyez sur l'icône "  " pour afficher les paramètres de l'analyse harmonique. L'écran vers la gauche (par rapport au système Monophasé) est affiché.

L'histogramme des amplitudes de pourcentage de la fondamentale et harmonique de tension V1N (Monophasé) ou VL1-L2 (Triphasé équilibrée) et le courant du **1er jusqu'à l'ordre 25** est affiché à l'écran. Un cadre bleu clair identifie immédiatement l'amplitude harmonique (à l'exclusion du fondamental). La valeur numérique de l'amplitude des harmoniques (identifiés par le symbole "hxx") et le THD% (voir § 12.13) est représenté dans la partie droite de l'écran



Utilisez les touches fléchées "◀" ou "▶" ou appuyez sur l'icône correspondante sur l'écran pour diminuer ou augmenter le ordre de l'harmonique.

Appuyez sur le bouton **SAVE** ou sur l'icône d'enregistrement de la mesure  (voir § 7.1)

7. OPERATIONS AVEC LA MEMOIRE





7.1. SAUVEGARDE DES MESURES

La structure de la zone de mémoire (999 emplacements), de type « arborescent » avec la possibilité d'étendre/cacher les nœuds, permet la division jusqu'à 3 marqueurs imbriqués pour finaliser avec précision les emplacements des points de mesure avec l'insertion des résultats des tests. A chaque marqueur sont associés un maximum **de 20 noms fixes (non modifiables ou supprimables)** + 20 noms maxi qui peuvent être librement définis par l'utilisateur via l'utilisation du logiciel de gestion (voir l'aide en ligne du programme). Pour chaque marqueur, il est également possible d'associer un nombre entre 1 et 250.



1. A la fin de chaque mesure, appuyer sur la touche



SAVE ou toucher l'icône  pour sauvegarder son résultat. La page-écran ci-contre est affichée.


Voici la signification des icônes :

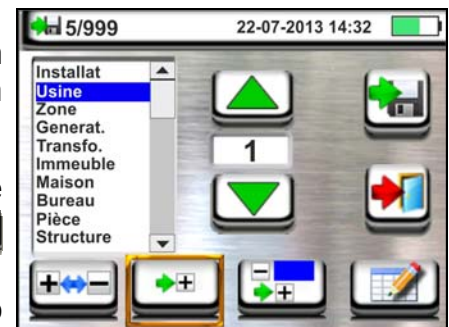
-  → étend/cache le nœud sélectionné
-  → permet de choisir un nœud de niveau 1
-  → insère un sous-nœud imbriqué (max 3 niveaux)
-  → insère un commentaire de l'opérateur sur la mesure effectuée



2. Appuyer sur la touche  ou  pour insérer un marqueur principal ou un sous-marqueur. La page-écran ci-contre est affichée par l'instrument.

Toucher l'un des noms de la liste pour sélectionner le marqueur souhaité. Toucher les touches fléchées  ou  pour insérer le cas échéant un numéro associé au marqueur.

Confirmer les choix en revenant à la page-écran précédente. Toucher la touche . La page-écran qui suit est affichée.




3. Utiliser le clavier virtuel pour insérer un commentaire éventuel sur la mesure. Ce commentaire est visible à la fois après le téléchargement des données enregistrées sur un PC avec le logiciel de gestion (voir § 8) et dans l'appel d'afficher le résultat (voir § 7.2)



Confirmer les choix en revenant à la page-écran précédente.


Confirmer encore pour sauvegarder définitivement la mesure dans la mémoire interne. L'instrument affiche alors un message de confirmation.

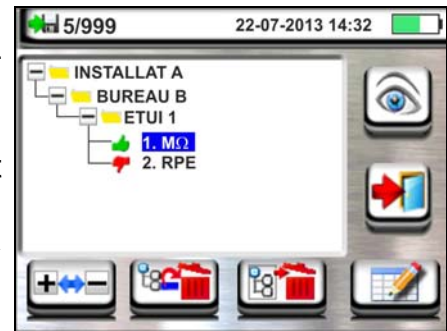



7.2. RAPPEL DES MESURES A L'ECRAN ET EFFACEMENT DE LA MEMOIRE


1. Toucher l'icône  dans le menu général. La page-écran ci-contre est affichée.

Chaque mesure est identifiée par les icônes  (test avec résultat positif) ou  (test avec résultat négatif). Toucher la mesure souhaitée pour la sélectionner à l'écran.

Toucher l'icône  pour rappeler le résultat de mesure. La page-écran qui suit est affichée.





2. Toucher l'icône  pour rappeler et le cas échéant modifier le commentaire inséré lors de la sauvegarde par le clavier virtuel interne.

Toucher l'icône  pour revenir à la page-écran précédente.





3. Toucher l'icône  pour effacer le **dernier résultat sauvegardé dans la mémoire de l'instrument**. La page-écran qui suit est affichée.

Toucher l'icône  pour confirmer l'opération ou l'icône  pour revenir à la page-écran précédente.



4. Toucher l'icône  pour effacer **tous les résultats sauvegardés dans la mémoire de l'instrument**. La page-écran qui suit est affichée.

Toucher l'icône  pour confirmer l'opération ou l'icône  pour revenir à la page-écran précédente.



7.2.1. Situations d'anomalie

1. Si aucune mesure mémorisée n'est présente et on accède à la mémoire de l'instrument, il montre une page-écran comme celle ci-contre.



2. Si l'on essaie de définir un nouveau sous-nœud au-delà du 3ème niveau, l'instrument affiche une page-écran comme celle ci-contre et bloque l'opération



3. Si l'on est en train de créer un sous-nœud en utilisant un nom déjà présent, l'instrument affiche une page-écran comme celle ci-contre et il faut définir un nouveau nom



4. Si l'on essaie de définir un nombre de nœuds de 1er, 2ème et 3ème niveau supérieur à 250 (pour chaque niveau), l'instrument affiche une page-écran comme celle ci-contre



5. Si l'on essaie de saisir un commentaire sur la mesure de plus de 30 caractères, l'instrument affiche une page-écran comme celle ci-contre




8. CONNEXION DE L'INSTRUMENT AU PC OU DISPOSITIF MOBILES

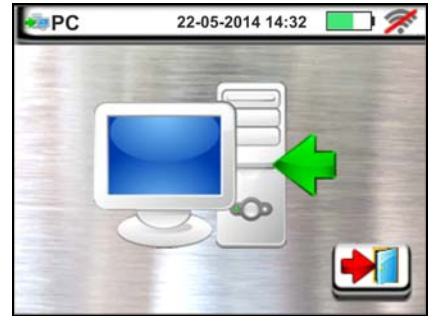
La connexion entre PC et instrument se fait par port série optique (voir Fig. 3) à l'aide du câble optique/USB C2006 ou par connexion WiFi. Avant d'effectuer la connexion en mode USB, il est **nécessaire** d'installer sur le PC le driver du câble C2006 se trouvant dans le CD-ROM spécifique fourni de dotation avec le logiciel de gestion. Pour transférer les données mémorisées au PC, s'en tenir à cette procédure :


Connexion au PC par câble optique/USB C2006

1. Allumer l'instrument en appuyant sur la touche **ON/OFF**.
2. Connecter l'instrument au PC à l'aide du câble optique/USB.

3. Toucher l'icône  présente dans le menu général. La page-écran ci-contre est affichée par l'instrument. Désactiver la connexion WiFi en appuyant sur l'icône dans le coin supérieur droit (voir figure à droite). Le symbole "📶" est affiché sur l'écran

Dans cet état, l'instrument est en mesure de communiquer avec le PC par port USB.

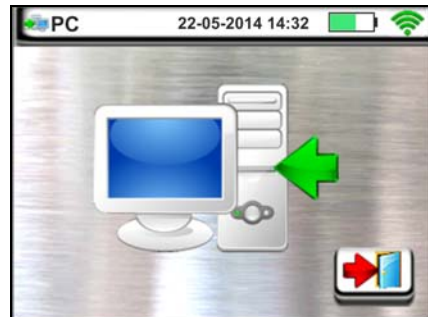


4. Utiliser le logiciel de gestion pour transférer au PC le contenu de la mémoire de l'instrument. Consulter l'aide en ligne du programme pour tout détail sur l'opération.
5. Toucher l'icône  pour revenir au menu général de l'instrument.

Connexion au PC par connexion WiFi

1. Valider la connexion WiFi sur le PC de destination (ex. : à l'aide d'une clé WiFi installée et connectée à un port USB)
2. Mettre l'instrument en mode de transfert des données au PC (voir la § 8 – point 3). Activer la connexion WiFi en appuyant sur l'icône dans le coin supérieur droit (voir figure à droite). Le symbole "📶" est affiché sur l'écran

Dans cet état, l'instrument est en mesure de communiquer avec le PC par connexion WiFi



3. Lancer le logiciel de gestion, sélectionner le port « WiFi » et « Détecter instrument » dans la section « Connexion PC-Instrument ». Une fois l'instrument reconnu, la DEL « WiFi » sur le C2013 clignote avec la DEL « ON »
4. Utiliser le logiciel de gestion pour transférer au PC le contenu de la mémoire de l'instrument. Consulter l'aide en ligne du programme pour tout détail sur l'opération.

8.1. CONNEXION A DES APPAREILS IOS/ANDROID PAR CONNEXION WIFI

L'instrument peut être connecté à distance par connexion WiFi à des dispositifs smartphone et/ou des tablettes Android/iOS pour le transfert des données des mesures à l'aide de l'APP **HTAnalysis**. Procéder comme il suit :


1. Télécharger et installer l'HTAnalysis sur le dispositif à distance (Android/iOS) souhaité (voir § 5.2)
2. Mettre l'instrument en mode de transfert des données au PC par connexion WiFi
3. Reportez-vous aux instructions de l'HTAnalysis pour gérer le fonctionnement

9. ENTRETIEN

9.1. ASPECTS GENERAUX

- Pour son utilisation et son stockage, veuillez suivre les recommandations et les instructions de ce manuel afin d'éviter tout dommage pour l'instrument ou danger pendant l'utilisation.
- Ne pas utiliser l'instrument dans des endroits ayant un taux d'humidité et/ou de température élevé. Ne pas exposer l'instrument en plein soleil.
- Toujours éteindre l'instrument après utilisation. Si l'instrument ne doit pas être utilisé pendant une longue période, retirer les batteries afin d'éviter toute fuite de liquides qui pourraient endommager les circuits internes de l'instrument.

9.2. REMPLACEMENT DES BATTERIES

Lorsque le symbole «  » de batterie déchargée s'affiche à l'écran, il faut remplacer les batteries alcalines ou recharger les piles rechargeables.

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 sur la touche **ON/OFF**.
2. Retirer les câbles des bornes d'entrée.
3. Dévisser la vis de fixation du couvercle du compartiment des piles et le retirer.
4. Retirer toutes les batteries de leur compartiment et les remplacer seulement avec des piles du type correct (§ 10.3) en respectant les polarités indiquées. Pour la recharge des batteries, utiliser les chargeurs externes fournis de dotation avec l'instrument.
5. Positionner le couvercle des piles sur le compartiment et le fixer avec la vis correspondante.
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. Ne jamais utiliser de solvants, de chiffons humides, de l'eau, etc.

9.4. FIN DE LA DUREE DE VIE



ATTENTION : ce symbole indique que l'instrument et ses accessoires doivent être soumis à un tri sélectif et éliminés convenablement.

10. SPECIFICATIONS TECHNIQUES

L'incertitude est indiquée: $\pm[\% \text{lecture} + (n^{\circ} \cdot \text{dgt} \cdot \text{résolution})]$ à 23°C, <80%HR. Reportez-vous au Tableau 1 pour la correspondance entre le modèle et les fonctionnalités disponibles

10.1. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Tension AC TRMS

Échelle [V]	Résolution [V]	Incertitude
15 ÷ 460	1	$\pm(3\% \text{lect} + 2 \text{dpts})$

Fréquence

Échelle [Hz]	Résolution [Hz]	Incertitude
47.0 ÷ 63.6	0.1	$\pm(0.1\% \text{lect} + 1 \text{dpt})$

Continuité du conducteur de protection (LOW Ω)

Échelle [Ω]	Résolution [Ω]	Incertitude (*)
0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(5.0\% \text{lect} + 3 \text{dpts})$
10.0 ÷ 99.9	0.1	

(*) après calibration câbles de mesure

Courant d'essai : >200mA DC jusqu'à 2 Ω (câbles inclus)

Résolution du courant d'essai : 1mA

Tension à vide : 4 < V0 < 24V

Résistance d'isolement (M Ω)

Tension d'essai [V]	Échelle [Ω]	Résolution [Ω]	Incertitude
50	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\% \text{lect} + 2 \text{dpts})$
	10.0 ÷ 49.9	0.1	$\pm(5.0\% \text{lect} + 2 \text{dpts})$
	50.0 ÷ 99.9		
100	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\% \text{lect} + 2 \text{dpts})$
	10.0 ÷ 99.9	0.1	$\pm(5.0\% \text{lect} + 2 \text{dpts})$
	100.0 ÷ 199.9		
250	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\% \text{lect} + 2 \text{dpts})$
	10.0 ÷ 99.9	0.1	$\pm(5.0\% \text{lect} + 2 \text{dpts})$
	100 ÷ 499	1	
500	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\% \text{lect} + 2 \text{dpts})$
	10.0 ÷ 199.9	0.1	
	200 ÷ 499	1	$\pm(5.0\% \text{lect} + 2 \text{dpts})$
	500 ÷ 999		
1000	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\% \text{lect} + 2 \text{dpts})$
	10.0 ÷ 199.9	0.1	
	200 ÷ 999	1	$\pm(5.0\% \text{lect} + 2 \text{dpts})$
	1000 ÷ 1999		

Tension à vide : tension nominale d'essai -0% +10%

Courant nominal de mesure : >1mA sur 1k Ω x Vnom (50V, 100V, 250V, 1000V), >2,2mA sur 230k Ω @ 500V

Courant de court-circuit : <6.0mA pour chaque tension d'essai

Protection de sécurité : message d'erreur pour tension d'entrée > 10V

Impédance de Ligne/Loop (Phase-Phase, Phase-Neutre, Phase-Terre)

Échelle [Ω]	Résolution [Ω]	Incertitude (*)
0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(5\% \text{lect} + 3 \text{dpts})$
10.0 ÷ 199.9	0.1	

(*) 0.1 m Ω dans l'échelle 0.1 ÷ 199.9 m Ω (avec accessoire optionnel IMP57)

Courant d'essai maximum : 5.81A (à 265V) ; 10.10A (à 457V)

Tension d'essai phase-neutre/phase-phase : (100V ÷ 265V)/(100V ÷ 460V) ; 50/60Hz $\pm 5\%$

Types de protection : MCB (B, C, D, K), Fusible (gG, aM)

Matériaux des gaines d'isolation : PVC, Caoutchouc Butylique, EPR, XLPE

Courant de première panne – Systèmes IT

Échelle [mA]	Résolution [mA]	Incertitude
0.1 ÷ 0.9	0.1	±(5%lect + 1dgt)
1 ÷ 999	1	±(5%lect + 3dgts)

Tension de contact limite réglable (ULIM) 25V, 50V

Vérification des protections différentielles (RCD) sur boîtiers

Type de différentiel (RCD) : AC (⚡), A (⚡), B(⚡) – Généraux (G), Sélectifs (S) et Retardés (⌚)

Tension Phase-Terre, Phase-Neutre : 100V ÷ 265V RCD de typet AC et A, 190V ÷ 265V RCD de typ B

 Courants d'intervention nominaux (I_{ΔN}) : 10mA, 30mA, 100mA, 300mA, 500mA, 650mA, 1000mA

Fréquence : 50/60Hz ± 5%

Courant d'intervention différentiels sur boîtiers ⚡ - (seulement pour RCD Général)

Type RCD	I _{ΔN}	Échelle I _{ΔN} [mA]	Résolution [mA]	Incertitude
AC, A	I _{ΔN} = 10mA	(0.3 ÷ 1.1) I _{ΔN}	≤ 0.1 I _{ΔN}	- 0%, +10% I _{ΔN}
	10mA < I _{ΔN} ≤ 650mA			- 0%, +5% I _{ΔN}
B	30mA ≤ I _{ΔN} ≤ 100mA			

Durée mesure temps d'intervention des RCD sur boîtiers - Systèmes TT/TN

	x 1/2			x 1			x 2			x 5			AUTO			⚡			
	\	G	S	⌚	G	S	⌚	G	S	⌚	G	S	⌚	G	S	⌚	G	S	⌚
10mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓				310		
	A	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓				310		
	B																		
30mA 100mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓				310		
	A	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓				310		
	B	999	999	999	999	999	999										310		
300mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓				310		
	A	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓				310		
	B	999	999	999	999	999	999												
500mA 650mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓				310		
	A	999	999	999	999	999	999	200	250							310			
	B																		
1000mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250										
	A	999	999	999	999	999	999												
	B																		

Tableau de durée de la mesure du temps d'intervention [ms] - Résolution : 1ms, Précision : ±(2.0%lect + 2dgt)

Durée mesure temps d'intervention des RCD sur boîtiers - Systèmes IT

	x 1/2			x 1			x 2			x 5			AUTO			⚡			
	\	G	S	⌚	G	S	⌚	G	S	⌚	G	S	⌚	G	S	⌚	G	S	⌚
10mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓				310		
	A																		
	B																		
30mA 100mA 300mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓				310		
	A																		
	B																		
500mA 650mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓				310		
	A																		
	B																		
1000mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250										
	A																		
	B																		

Tableau de durée de la mesure du temps d'intervention [ms] - Résolution : 1ms, Précision : ±(2.0%lect + 2dgt)

Vérification des protections différentielles (RCD) avec pince déportée

Type de différentiel (RCD) : AC (⤵), A (⤵), B(⤵) – Généraux (G), Sélectifs (S) et Retardés (⌚)
 Tension Phase-Terre, Phase-Neutre : 100V ÷ 265V RCD de typet AC et A, 190V ÷ 265V RCD de typ B
 Courants d'intervention nominaux (I_{ΔN}) : 0.3A ÷ 10A
 Fréquence : 50/60Hz ± 5%

Courant d'intervention différentiels avec pince déportée - (seulement pour RCD Général)

Tipo RCD	I _{ΔN}	Campo I _{ΔN} [mA]	Risoluzione [mA]	Incertezza
AC, A, B	300mA ≤ I _{ΔN} ≤ 10A	(0.3 ÷ 1.1) I _{ΔN}	≤ 0.1 I _{ΔN}	- 0%, +5% I _{ΔN}

Durée mesure temps d'intervention des RCD avec pince déportée - Systèmes TT/TN

	x 1/2			x 1			x 2			x 5			AUTO			
	\	G	S	⌚	G	S	⌚	G	S	⌚	G	S	⌚	G	S	
0.3A ÷ 1.0A	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓	310		
	A	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓	310		
1.1A ÷ 3.0A	B	999	999	999	999	999	999							310		
	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓	310		
3.1A ÷ 6.5A	A	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓	310		
	B	999	999	999	999	999	999							310		
6.6A ÷ 10.0A	AC	999	999	999	999	999	999	200	250							
	A	999	999	999	999	999	999									
	B															

Tableau de durée de la mesure du temps d'intervention [ms] - Résolution : 1ms, Précision : ±(2.0%lect + 2dgts)

Durée mesure temps d'intervention des RCD avec pince déportée - Systèmes IT

	x 1/2			x 1			x 2			x 5			AUTO			
	\	G	S	⌚	G	S	⌚	G	S	⌚	G	S	⌚	G	S	
0.3A ÷ 3.0A	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓	310		
	A															
3.1A ÷ 6.5A	B															
	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓	310		
6.6A ÷ 10.0A	A															
	B															

Tableau de durée de la mesure du temps d'intervention [ms] - Résolution : 1ms, Précision : ±(2.0%lect + 2dgts)

Résistance globale de terre sans intervention RCD (Ra)

Échelle tension Phase-Terre, Phase-Neutre : 100 ÷ 265V
 Fréquence : 50/60Hz ± 5%

Résistance Globale de Terre en systèmes avec Neutre

Échelle [Ω]	Résolution [Ω]	Incertitude
0.01 ÷ 9.99	0.01	±(5% lect + 0.1Ω)
10.0 ÷ 199.9	0.1	±(5% lect + 1Ω)
200 ÷ 1999	1	±(5% lect + 3Ω)

Ut LIM (UL) : 25V ou 50V, Courant maximum : <15mA

Résistance Globale de Terre en systèmes sans Neutre

Échelle [Ω]	Résolution [Ω]	Incertitude
1 ÷ 1999	1	-0%, +(5.0% lect + 3Ω)

Courant maximum : < ½ I_{ΔN} Réglé
 Ut LIM (UL) : 25V ou 50V

Tension de Contact (mesurée pendant le test RCD et Ra)

Échelle [V]	Résolution [V]	Incertitude
0 ÷ Ut LIM	0.1	-0%, +(5.0% lect + 3V)

Tension de Contact (mesurée EARTH - Systèmes TT)

Échelle [V]	Résolution [V]	Incertitude
0 ÷ 99.9	0.1	-0%, +(5.0% lect + 3V)

Tension de Contact (mesurée EARTH - Systèmes TN)

Échelle [V]	Résolution [V]	Incertitude
0 ÷ 99.9	0.1	-0%, +(5.0% lect + 3V)
100 ÷ 999	1	

Résistance de Terre (MACROTESTG3 / COMBIG3 activée)

Échelle [Ω]	Résolution [Ω]	Incertitude (*)
0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(5\% \text{ lect} + 3 \text{ dgts})$
10.0 ÷ 99.9	0.1	
100 ÷ 999	1	
1.00k ÷ 49.99k	0.01k	

Courant d'essai : <10mA, 77.5Hz ; Tension à vide : <20Vrms

(*) Si $R_{mes} 100 * (R \text{ ou } R_h) < 1000 * R_{mes}$ ajouter 5% d'incertitude. Incertitude si non déclaré (R_s ou R_h) > 1000* R_{mes}

Résistivité du sol (MACROTESTG3 / COMBIG3 activée)

Échelle [Ωm]	Résolution [Ωm]	Incertitude (*)
0.06 ÷ 9.99	0.01	$\pm(5\% \text{ lect} + 3 \text{ dgts})$
10.0 ÷ 99.9	0.1	
100 ÷ 999	1	
1.00k ÷ 9.99k	0.01k	
10.0k ÷ 99.9k	0.1k	
100k ÷ 999k	1k	
1.00M ÷ 3.14M	0.01M	

(*) avec distance entre les sondes $d = 10m$; Échelle distance : 1 ÷ 10m

Courant d'essai : <10mA, 77.5Hz ; Tension à vide : <20Vrms

Séquence des phases à 1 borne

Échelle tension P-N, P-PE [V]	Échelle de fréquence
100 ÷ 265	50Hz/60Hz $\pm 5\%$

La mesure n'est effectuée que par contact direct avec des parties métalliques sous tension (non pas sur la gaine d'isolation)

Chute de tension

Échelle [%]	Résolution [%]	Incertitude
0 ÷ 100	0.1	$\pm(10\% \text{ lect} + 4 \text{ dgts})$

Courant de fuite (entrée In1 – pince STD)

Échelle [mA]	Résolution [mA]	Incertitude
2 ÷ 999	1	$\pm(5.0\% \text{ lect} + 2 \text{ dgts})$

Paramètres environnementaux

Mesure	Échelle	Résolution	Incertitude
°C	-20.0 ÷ 60.0°C	0.1°C	$\pm(2\% \text{ lect} + 2 \text{ dgts})$
°F	-4.0 ÷ 140.0°F	0.1°F	
HR%	0.0% ÷ 100.0%HR	0.1%HR	
Tension DC	0.1mV ÷ 1.0V	0.1mV	
Lux	0.001 ÷ 20.00lux (*)	0.001 ÷ 0.02Lux	
	0.1 ÷ 2.0klux (*)	0.1 ÷ 2Lux	
	1 ÷ 20.0klux (*)	1 ÷ 20Lux	

(*) Incertitude sonde luxmétrique conforme à la Classe AA

Mesure des paramètres réseau et les harmoniques
Tension

Echelle [V]	Résolution [V]	Incertitude
15.0 ÷ 459.9	0.1V	±(1.0%lect + 1dgt)

Facteur de crête ≤ 1,5 ; Fréquence: 42.5 ÷ 69.0 Hz

Fréquence

Echelle [Hz]	Résolution [Hz]	Incertitude
42.5 ÷ 69.0	0.01	±(2.0%lect + 2dgts)

Tension acceptés: 15.0 ÷ 459.9V ; Courant acceptés: 5%FE pince ÷ FE pince

Courant AC

FE pince	Echelle [A]	Résolution [A]	Incertitude
≤ 10A	5% FS ÷ 9.99	0.01	1Ph: ±(1.0%lect + 3 dgts) 3Ph: ±(2.0%lect + 5 dgts)
10A ≤ FS ≤ 200	5% FS ÷ 199.9	0.1	
200A ≤ FS ≤ 3000	5% FS ÷ 2999	1	

Echelle: 5 ÷ 999.9 mV, valeurs sous 5mV sont remises à zéro

Facteur de crête ≤ 3; Fréquence: 42.5 ÷ 69.0 Hz

Puissance Active (@ 230V en systèmes 1Ph, 400V en systèmes 3Ph, cosφ=1, f=50.0Hz)

FE pince	Echelle [kW]	Résolution [kW]	Incertitude
≤ 10A	0.000 ÷ 9.999	0.001	1Ph: ±(2.0%lect + 5 dgts) 3Ph: ±(2.5%lect + 8 dgts)
10A ≤ FS ≤ 200	0.00 ÷ 999.99	0.01	
200A ≤ FS ≤ 1000	0.0 ÷ 999.9	0.1	
1000A ≤ FS ≤ 3000	0 ÷ 9999	1	

Puissance Reactive (@ 230V en systèmes 1Ph, 400V en systèmes 3Ph, cosφ=0, f=50.0Hz)

FE pince	Echelle [kVAR]	Résolution [kVAR]	Incertitude
≤ 10A	0.000 ÷ 9.999	0.001	1Ph: ±(2.0%lect + 7 dgts) 3Ph: ±(3.0%lect + 8 dgts)
10A ≤ FS ≤ 200	0.00 ÷ 999.99	0.01	
200A ≤ FS ≤ 1000	0.0 ÷ 999.9	0.1	
1000A ≤ FS ≤ 3000	0 ÷ 9999	1	

Facteur de puissance (@ 230V en systèmes 1Ph, 400V en systèmes 3Ph, f=50.0Hz)

Echelle	Résolution	Incertitude
0.70c ÷ 1.00 ÷ 0.70i	0.01	±(4.0%lect + 10dgts) si I ≤ 10%FE ±(2.0%lect + 3dgts) si I > 10%FE

cosφ (@ 230V en systèmes 1Ph, 400V en systèmes 3Ph, f=50.0Hz)

Echelle	Résolution	Incertitude
0.70c ÷ 1.00 ÷ 0.70i	0.01	±(4.0%lect + 10dgts) si I ≤ 10%FE ±(1.0%lect + 7dgts) si I > 10%FE

Harmoniques des tension (@ 230V en systèmes 1Ph, 400V en systèmes 3Ph, f=50.0Hz)

Echelle [%]	Résolution [%]	Ordre	Incertitude
0.1 ÷ 100.0	0.1	01 ÷ 25	±(5.0%lect + 5dgts)

Fréquence du fondamental: 42.5 ÷ 69.0 Hz, Incertitude DC non déclarée

Harmoniques des courant (f=50Hz)

Echelle [%]	Résolution [%]	Ordre	Incertitude
0.1 ÷ 100.0	0.1	01 ÷ 9	±(5.0%lect + 5dgts)
		10 ÷ 17	±(10.0%lect + 5dgts)
		18 ÷ 25	±(15.0%lect + 10dgts)

10.2. REGLEMENTATIONS DE REFERENCE


Sécurité :	IEC/EN61010-1, IEC /EN61557-1, -2, -3, -4, -5, -6, -7, -10
Documentation technique :	IEC/EN61187
Sécurité accessoires de mesure :	IEC/EN61010-031, IEC/EN61010-2-032
Isolement :	double isolement
Degré de pollution :	2
Altitude d'utilisation maximale :	2000m
Index de protection :	IP40
Catégorie de mesure :	CAT III 240V à la Terre, max 415V entre les entrées
LOW Ω (200mA) :	IEC/EN61557-4
M Ω :	IEC/EN61557-2
RCD :	IEC/EN61557-6 (sur les systèmes Phase-Neutre-Terre)
LOOP P-P, P-N, P-PE :	IEC/EN61557-3
EARTH :	IEC/EN61557-5
123 :	IEC/EN61557-7
Multifonction :	IEC/EN61557-10
Courant de court-circuit:	EN60909-0
Résistance de Terre sys. TN:	EN61936-1 + EN50522 (ne pas de USA, Allemagne et Extra Europe)

10.3. CARACTERISTIQUES GENERALES

Caractéristiques mécaniques

Dimensions (L x La x H) :	225 x 165 x 75mm
Poids (avec piles) :	1.2 kg

Alimentation

Type de pile :	6 piles alcalines de 1.5V type AA CEI LR6 MN1500 6 piles rechargeables de 1.2V NiMH type AA
Indication batterie déchargée :	symbole «  » de batterie déchargée à l'écran
Autonomie des batteries :	>500 essais pour chaque fonction
Auto Power OFF :	après 5 minutes d'inutilisation (si activé)

Divers

Écran :	TFT, en couleurs, écran tactile capacitif, 320x240mm
Mémoire :	999 emplacements de mémoire, 3 niveaux de marqueurs
Connexion à PC :	port optique/USB
Connexion à distance :	connexion WiFi

10.4. ENVIRONNEMENT

10.4.1. Conditions environnementales d'utilisation

Température de référence :	23° ± 5°C
Température d'utilisation :	0 ÷ 40°C
Humidité relative autorisée :	<80%HR
Température de stockage :	-10 ÷ 60°C
Humidité de stockage :	<80%HR

Cet instrument est conforme aux conditions requises de la directive européenne sur la basse tension 2006/95/CE (LVD) et de la directive EMC 2004/108/CE

10.5. ACCESSOIRES

Voir la liste de colisage annexée.

11. ASSISTANCE

11.1. 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 renvoyé au service après-vente ou à un revendeur, le transport est à la charge du Client. Cependant, l'expédition doit être convenue d'un commun accord à l'avance. Le produit retourné doit toujours être accompagné d'un rapport qui établit les raisons du retour de l'instrument. Pour l'expédition, on recommande de n'utiliser que l'emballage d'origine. Tout dommage engendré par l'utilisation d'emballages non d'origine sera débité au Client. Le fabricant décline toute responsabilité pour les dommages provoqués à des personnes ou à des objets.

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

- Toute réparation et/ ou remplacement d'accessoires ou de batteries (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.
- Toute modification sur l'instrument réalisée 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.

11.2. ASSISTANCE

Si l'instrument ne fonctionne pas correctement, avant de contacter le service d'assistance, veuillez vérifier les piles et les câbles d'essai, et les remplacer si besoin en est. Si l'instrument ne fonctionne toujours pas correctement, vérifier que la procédure d'utilisation est correcte et qu'elle correspond aux instructions données 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. Cependant, l'expédition doit être convenue d'un commun accord à l'avance. 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.

12. APPENDICES THEORIQUES

12.1. CONTINUITÉ DES CONDUCTEURS DE PROTECTION

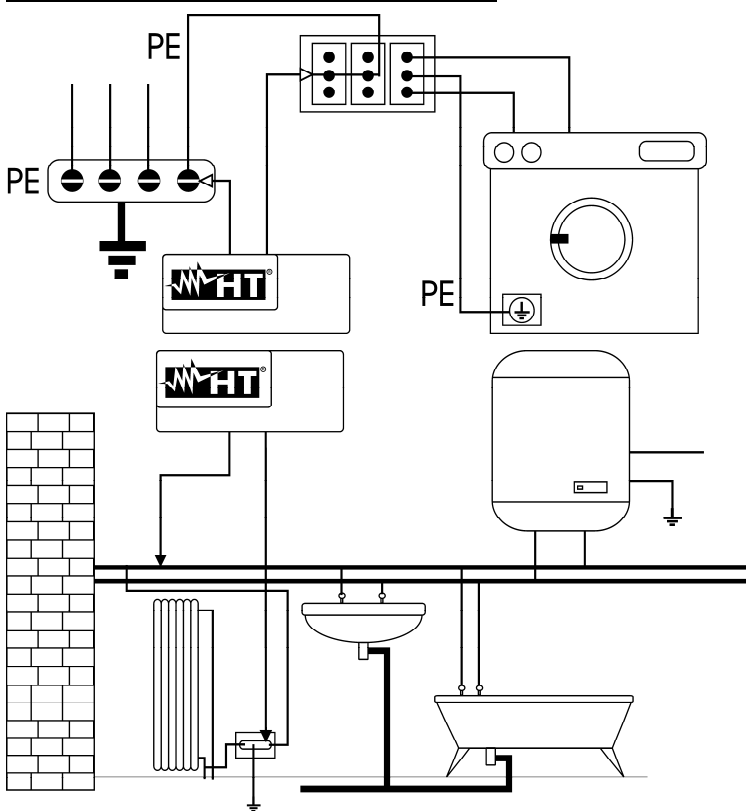
But de l'essai

Vérifier la continuité des :

- Conducteurs de protection (PE), conducteurs équipotentiels principaux (EQP), conducteurs équipotentiels secondaires (EQS) dans les systèmes TT et TN-S
- Conducteurs de neutre avec fonction de conducteurs de protection (PEN) dans les systèmes TN-C.

Cet essai instrumental doit être précédé par un examen à vue pour vérifier l'existence des conducteurs de protection et équipotentiels de couleur jaune-vert et que les sections utilisées sont conformes à ce qui est prévu par les réglementations.

Parties de l'installation à vérifier



Connecter l'un des embouts au conducteur de protection de la prise d'énergie et l'autre au nœud équipotentiel de l'installation de terre.

Connecter l'un des embouts à la masse étrangère (en ce cas le tuyau de l'eau) et l'autre à l'installation de terre en utilisant par exemple le conducteur de protection présent dans la prise d'énergie la plus proche.

Fig. 36 : Exemples de mesures de continuité des conducteurs

Vérifier la continuité entre :

- Pôles de terre de toutes les prises à fiche et collecteur ou nœud de terre
- Bornes de terre appareils de classe I (chaudière, etc.) et collecteur ou nœud de terre
- Masses étrangères principales (tuyaux de l'eau, etc.) et collecteur ou nœud de terre
- Masses étrangères supplémentaires entre elles et vers la borne de terre.

Valeurs admises

Les réglementations ne demandent pas de mesurer la résistance de continuité et de comparer ce qui a été mesuré avec des valeurs limites. On demande un test de continuité et on prescrit que l'instrument de mesure signale à l'opérateur si le test n'est pas exécuté avec un courant de 200mA au moins et une tension à vide comprise entre 4 et 24V. Les valeurs de résistance peuvent être calculées en fonction des sections et des longueurs

des conducteurs sous test. En général, pour des valeurs s'approchant de quelques ohms, le test est passé avec succès.

12.2. RESISTANCE D'ISOLEMENT

But de l'essai

Vérifier que la résistance d'isolement de l'installation est conforme à ce qui est prévu par la réglementation applicable. Cet essai doit être effectué le circuit sous test non branché et en déconnectant les charges éventuelles qu'il alimente.

Parties de l'installation à vérifier

Vérifier la résistance d'isolement entre :

- Chaque conducteur actif et la terre (le conducteur de neutre est considéré comme un conducteur actif sauf en cas de systèmes d'alimentation de type TN-C où il est considéré comme partie de la terre (PEN). Pendant cette mesure tous les conducteurs actifs peuvent être connectés entre eux ; si le résultat de la mesure ne rentre pas dans les limites réglementaires, il faudra répéter l'essai séparément pour chaque conducteur
- Les conducteurs actifs. La norme recommande de vérifier même l'isolement entre les conducteurs actifs là où cela est possible.

Valeurs admises

Les valeurs de la tension de mesure et de la résistance minimum d'isolement peuvent être tirées du tableau ci-dessous :

Tension nominale du circuit [V]	Tension d'essai [V]	Résistance d'isolement [MΩ]
SELV et PELV *	250	≥ 0 250
jusqu'à 500 V compris, sauf les circuits ci-dessus	500	≥ 1 000
au-delà de 500 V	1000	≥ 1 000

* Les termes SELV et PELV remplacent dans la nouvelle rédaction de la réglementation les anciennes définitions de "très faible tension de sécurité" ou « fonctionnel »

Tableau 4 : Types d'essai les plus communs, mesure de la résistance d'isolement

Si l'installation comprend des dispositifs électroniques, il faut les débrancher de l'installation pour ne pas les endommager. Si cela n'était pas possible, exécuter seulement l'essai entre les conducteurs actifs (devant dans ce cas-là être connectés ensemble) et la terre.

En la présence d'un circuit très étendu, les conducteurs côte-à-côte constituent une capacité que l'instrument doit charger pour obtenir une mesure correcte ; dans ce cas-là, on recommande de garder enfoncée la touche de démarrage de la mesure (si on exécute l'essai en mode manuel) tant que le résultat ne devient stable.

Le message « > fin d'échelle » signale que la résistance d'isolement mesurée par l'instrument est supérieure à la limite maximum de résistance mesurable, il est évident que ce résultat est largement supérieur aux limites minimum du tableau réglementaire ci-dessus, donc l'isolement dans ce point-là est à considérer régulier.

12.3. VERIFICATION DE LA SEPARATION DES CIRCUITS

Définitions

Un système **SELV** est un système de catégorie zéro ou système à très faible tension de sécurité caractérisé par une alimentation depuis une source autonome (ex. batteries de piles, petit groupe électrogène) ou de sécurité (ex. transformateur de sécurité), séparation de protection envers d'autres systèmes électriques (isolement double ou renforcé ou bien écran métallique connecté à la terre) et absence de points de mise à la terre (isolé du sol).

Un système **PELV** est un système de catégorie zéro ou système à très faible tension de protection caractérisé par une alimentation depuis une source autonome (ex. batteries de piles, petit groupe électrogène) ou de sécurité (ex. transformateur de sécurité), séparation de protection envers d'autres systèmes électriques (isolement double ou renforcé ou bien écran métallique connecté à la terre) et, contrairement aux systèmes **SELV**, présence de points de mise à la terre (non isolé du sol).

Un système avec **séparation électrique** est un système caractérisé par une alimentation depuis transformateur d'isolement ou source autonome ayant des caractéristiques équivalentes (ex. groupe moteur générateur), séparation de protection envers d'autres systèmes électriques (isolement non inférieur à celui du transformateur d'isolement), séparation de protection vers la terre (isolement non inférieur à celui du transformateur d'isolement).

But de l'essai

L'essai, à effectuer si la protection est activée par séparation (SELV ou PELV ou séparation électrique), doit vérifier que la résistance d'isolement mesurée comme il est décrit ci-dessous (en fonction du type de séparation) est conforme aux limites indiquées dans le tableau concernant les mesures d'isolement.

Parties de l'installation à vérifier

- Système **SELV** (Safety Extra Low Voltage) :
 - ✓ Mesurer la résistance entre les parties actives du circuit sous test (séparé) et les parties actives des autres circuits
 - ✓ Mesurer la résistance entre les parties actives du circuit sous test (séparé) et la terre

- Système **PELV** (Protective Extra Low Voltage) :
 - ✓ Mesurer la résistance entre les parties actives du circuit sous test (séparé) et les parties actives des autres circuits

- **Séparation électrique** :
 - ✓ Mesurer la résistance entre les parties actives du circuit sous test (séparé) et les parties actives des autres circuits
 - ✓ Mesurer la résistance entre les parties actives du circuit sous test (séparé) et la terre

Valeurs admises

L'essai a un résultat positif lorsque la résistance d'isolement présente des valeurs supérieures ou égales à celles qui sont indiquées dans la Tableau 4.

EXEMPLE DE VÉRIFICATION DE SÉPARATION ENTRE CIRCUITS ÉLECTRIQUES

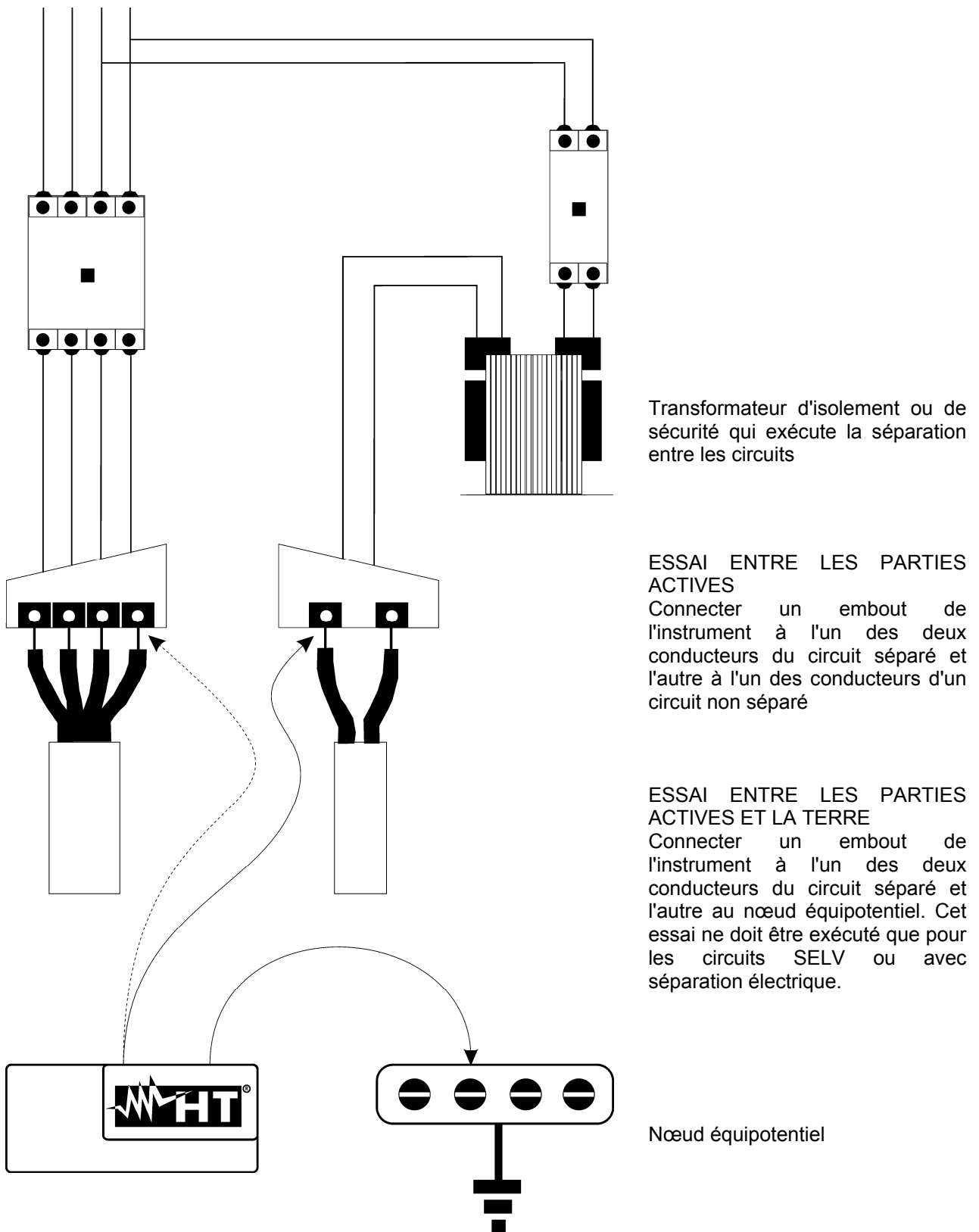


Fig. 37 : Mesures de séparation entre les circuits d'une installation

12.4. ESSAI SUR LES INTERRUPTEURS DIFFERENTIELS (RCD)

But de l'essai

Vérifier que les dispositifs de protection différentielle Généraux (G), Sélectifs (S) et Retardés (Ⓝ) ont été installés et réglés correctement et qu'ils gardent dans le temps leurs caractéristiques. La vérification doit contrôler que l'interrupteur différentiel intervient à un courant n'étant pas supérieur à son courant nominal de fonctionnement I_{dN} et que le temps d'intervention satisfait, selon les cas, les conditions suivantes :

- Ne dépasse pas le temps maximum établi par la réglementation en cas d'interrupteurs différentiels de type Général (conformément au Tableau 5).
- Est compris entre le temps d'intervention minimum et le maximum en cas d'interrupteurs différentiels de type Sélectif (conformément au Tableau 5).
- Ne dépasse pas le temps de retard maximum (normalement fixé par l'utilisateur) en cas d'interrupteurs différentiels de type Retardé.

L'essai de l'interrupteur différentiel effectué avec la touche de test sert pour que « l'effet colle » ne compromette pas le fonctionnement du dispositif resté inactif pendant longtemps. Cet essai est effectué seulement pour vérifier le fonctionnement mécanique du dispositif et ne suffit pas pour déclarer la conformité du dispositif à courant différentiel avec la réglementation. D'après une enquête statistique, il ressort que la vérification des interrupteurs par touche de test effectuée une fois par mois réduit de moitié leur taux de panne, mais cet essai détecte seulement 24% des interrupteurs différentiels défectueux.

Parties de l'installation à vérifier

Tous les différentiels doivent être testés lors de leur installation. Dans les installations à faible tension on recommande d'exécuter cet essai, qui est fondamental pour garantir un niveau de sécurité approprié. Dans les locaux à usage médical, cette vérification doit être effectuée sur base régulière sur la totalité des différentiels comme il est établi par les normes.

Valeurs admises

Sur chaque **RCD sur boîtiers STD** il faut exécuter deux essais : un avec le courant de fuite qui commence en phase avec la demi-onde positive de la tension (0°) et un avec le courant de fuite qui commence en phase avec la demi-onde négative de la tension (180°). Le résultat indicatif est le plus élevé. L'essai à $\frac{1}{2}I_{dN}$ ne doit jamais engendrer l'intervention du différentiel.

Type de différentiel	$I_{dN} \times 1$	$I_{dN} \times 2$	$I_{dN} \times 5^*$	Description
Général	0.3s	0.15s	0.04s	Temps d'intervention maximum en secondes
Sélectif S	0.13s	0.05s	0.05s	Temps d'intervention minimum en secondes
	0.5s	0.20s	0.15s	Temps d'intervention maximum en secondes

Tableau 5 : Temps d'intervention pour RCD sur boîtiers généraux et sélectifs

Mesure du courant d'intervention des protections différentielles

- Cet essai vise à vérifier le courant d'intervention réel des différentiels généraux (**cela ne s'applique pas aux différentiels sélectifs**).
- En la présence d'interrupteurs différentiels avec courant d'intervention pouvant être sélectionné, il est utile d'effectuer cet essai pour vérifier le courant d'intervention réel du différentiel. Pour les différentiels avec courant différentiel fixe, cet essai peut être effectué pour détecter des fuites éventuelles d'utilisateurs connectés à l'installation.
- Si l'installation de terre n'est pas disponible, exécuter l'essai en connectant l'instrument avec une borne sur un conducteur en aval du dispositif différentiel et une borne sur l'autre conducteur en amont du dispositif même.
- Le courant d'intervention doit être compris entre $\frac{1}{2}I_{dN}$ et I_{dN} .

12.5. VERIFICATION DES POUVOIR DE COUPURE DE LA PROTECTION

But de l'essai

Vérifier que le pouvoir de coupure du dispositif de protection est supérieur au courant maximum de panne possible sur l'installation.

Parties de l'installation à vérifier

L'essai doit être effectué dans le point où l'on peut avoir le courant maximum de court-circuit, normalement tout de suite en aval de la protection à contrôler.

L'essai doit être effectué entre phase et phase (Z_{LL}) dans les installations triphasées et entre phase et neutre (Z_{LN}) dans les installations monophasées.

Valeurs admises

L'instrument compare la valeur mesurée et la valeur calculée conformément aux rapports suivants, dérivant de la réglementation EN60909-0 :

$$BC > I_{MAX\ 3\Phi} = C_{MAX} \cdot \frac{\frac{U_{L-L}^{NOM}}{\sqrt{3}}}{\frac{Z_{L-L}}{2}}$$

Installations triphasées

$$BC > I_{MAX\ L-N} = C_{MAX} \cdot \frac{U_{L-N}^{NOM}}{Z_{L-N}}$$

Installations monophasées

où : BC = pouvoir de coupure de la protection (Breaking Capacity)

Z_{LL} = impédance mesurée entre phase et phase

Z_{LN} = impédance mesurée entre phase et neutre

Tension mesurée	U_{NOM}	C_{MAX}
230V-10% < Vmesurée < 230V+ 10%	230V	1,05
230V+10% < Vmesurée < 400V- 10%	Vmesurée	1,10
400V-10% < Vmesurée < 400V+ 10%	400V	1,05

12.6. VERIFIER PROTECTION CONTRE LES CONTACTS INDIRECTS SYSTEME TN

But de l'essai

La protection contre les contacts indirects dans les systèmes TN doit être garantie par un dispositif de protection contre les surintensités (typiquement magnétothermique ou fusible) qui va couper le courant au circuit ou à l'équipement en cas de panne entre une partie active et une masse ou un conducteur de protection dans un délai ne dépassant pas 5s, suffisant pour les machines, ou selon les durées indiquées dans le Tableau 6 ci-dessous. Pour le nation USA et Norvège se reporter aux respectifs règlements.

U _o [V]	Temps d'extinction par la protection [s]
50 ÷ 120	0.8
120 ÷ 230	0.4
230 ÷ 400	0.2
>400	0.1

Tableau 6 : Temps d'extinction de la panne par la protection

U_o = Tension nominale CA entre phase-terre

Cette exigence est satisfaite par l'état :

$$Z_s * I_a \leq U_o$$

où:

- Z_s = Impédance de l'anneau de panne mesurée P-PE comprend l'enroulement de phase du transformateur, le conducteur de ligne, jusqu'au point de panne et le conducteur de protection du point de panne au centre de l'étoile du transformateur
- I_a = Courant provoquant l'arrêt automatique par la protection dans le temps indiqué dans la Tableau 6
- U_o = Tension nominale CA entre phase-terre

ATTENTION



L'instrument doit être utilisé pour exécuter des mesures de l'impédance de l'anneau de panne ayant une valeur au moins 10 fois plus grande que la résolution de l'instrument de sorte à minimiser l'erreur commise.

Parties de l'installation à vérifier

L'essai doit être exécuté obligatoirement dans les systèmes TN et IT n'étant pas protégés par des dispositifs différentiels.

Valeurs admises

La mesure vise à vérifier que chaque point de l'installation respecte les rapports, dérivant de la réglementation EN60909-0 :

$$I_a \leq I_{MIN P-PE} = C_{MIN} \cdot \frac{U_{P-PE}^{NOM}}{Z_{P-PE}}$$

Tension mesurée	U _{NOM}	C _{MIN}
230V-10% < Vmesurée < 230V+ 10%	230V	0,95
230V+10% < Vmesurée < 400V- 10%	Vmesurée	1,00
400V-10% < Vmesurée < 400V+ 10%	400V	0,95

L'instrument, en fonction des valeurs de tension nominale PE réglées (voir la § 5.1.4) et de la valeur mesurée de l'impédance de l'anneau de panne, l'instrument calcule la **valeur minimum** du courant de court-circuit présumé qui doit être interrompu par le dispositif de protection. Pour une bonne coordination, cette valeur DOIT être toujours supérieure ou égale à la valeur **I_a** du courant d'intervention du type de protection considérée.

La valeur de référence **I_a** (voir Fig. 38) est en fonction de :

- Type de protection (courbe)
- Courant nominal de la protection
- Temps d'extinction de la panne par la protection

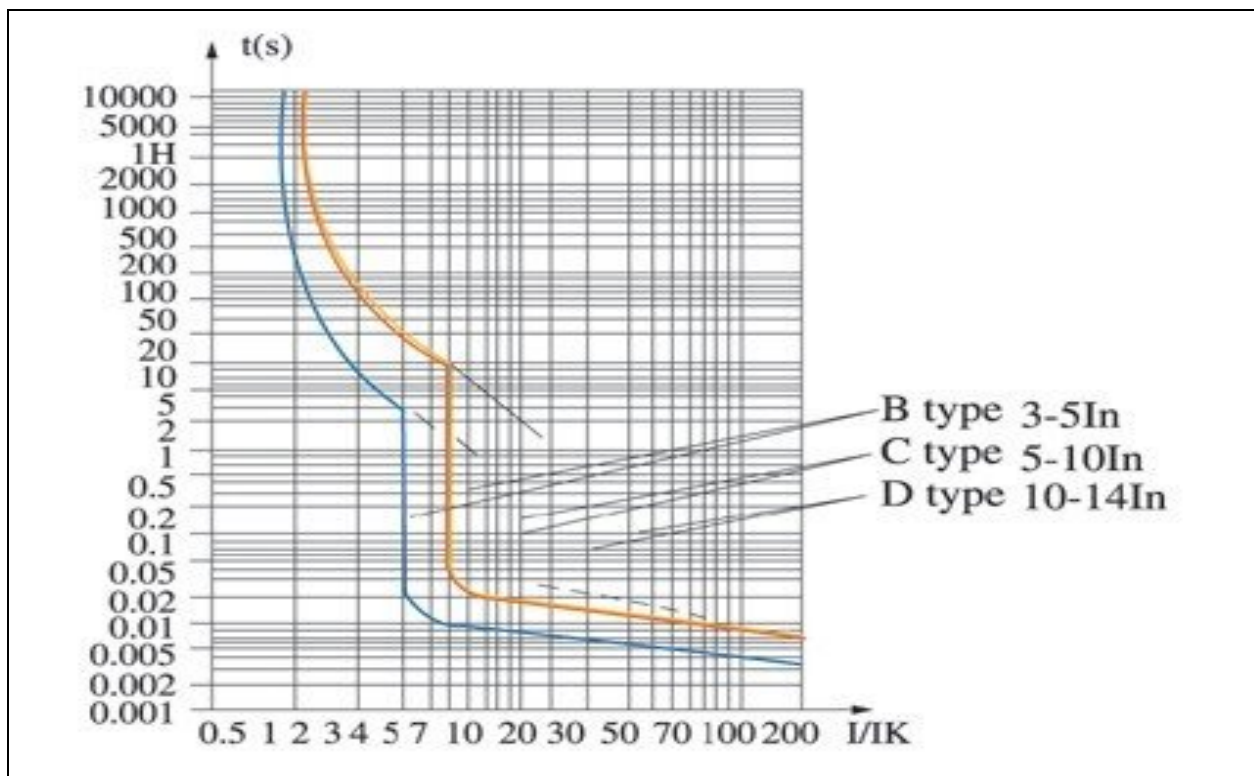


Fig. 38 : Exemple de courbes d'intervention par la protection magnétothermique (MCB)

L'instrument permet la sélection des paramètres qui suivent :

- Courant MCB (courbe B) pouvant être sélectionné entre les valeurs: **6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63A**
- Courant MCB (courbe C, K) pouvant être sélectionné entre les valeurs: **0.5, 1, 1.6, 2, 4, 6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63A**
- Courant MCB (courbe D) pouvant être sélectionné entre les valeurs: **0.5, 1, 1.6, 2, 4, 6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32A**
- Courant nominal Fusible **gG** sélectionné entre les valeurs: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250A**
- Courant nominal Fusible **aM** sélectionné entre les valeurs: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630A**
- Temps d'extinction de la panne par la protection pouvant être sélectionné parmi les valeurs : **0.1s, 0.2s, 0.4s, 5s**

12.7. VERIFIER PROTECTION CONTRE LES CONTACTS INDIRECTS SYSTEME TT

But de l'essai

Vérifier que le dispositif de protection est coordonné avec la valeur de la résistance de terre. On ne peut pas assumer à priori une valeur de résistance de terre limite de référence à laquelle se rapporter lors du contrôle du résultat de la mesure, mais il est nécessaire de contrôler au fur et à mesure que la coordination prévue par la réglementation soit respectée.

Parties de l'installation à vérifier

L'installation de terre dans les conditions de service. La vérification doit être effectuée sans déconnecter les électrodes de mise à la terre.

Valeurs admises

La valeur de la résistance de terre mesurée doit satisfaire le rapport ci-dessous :

$$R_A < 50 / I_a$$

où : R_A = résistance mesurée de l'installation de terre dont la valeur peut être déterminée avec les mesures suivantes :

- Résistance de terre avec méthode voltampérométrique à trois fils.
- Impédance de l'anneau de panne (*)
- Résistance de terre à deux fils (**)
- Résistance de terre à deux fils dans la prise (**)
- Résistance de terre donnée par la mesure de la tension de contact U_t (**)
- Résistance de terre donnée par la mesure de l'essai du temps d'intervention des interrupteurs différentiels RCD (A, AC, B), RCD S (A, AC) (**)

I_a = courant d'intervention de l'interrupteur automatique ou courant nominal d'intervention du différentiel (en cas de RCD S 2 IdN) exprimé en A.

50 = tension limite de sécurité (réduite à 25V dans des endroits particuliers).

(*) Si l'on trouve un interrupteur différentiel qui protège l'installation, la mesure doit être effectuée en amont du différentiel même ou en aval en le court-circuitant pour éviter son intervention.

(**) Ces méthodes, même si elles ne sont pas encore prévues par les normes, fournissent des valeurs que d'innombrables essais de comparaison avec la méthode à trois fils ont prouvé être des indications de la résistance de terre.

EXEMPLE DE VÉRIFICATION DE RÉSISTANCE DE TERRE

Installation protégée par un différentiel de 30mA

- On mesure la résistance de terre en utilisant l'une des méthodes ci-dessus.
- Pour comprendre si la résistance de l'installation est à considérer comme étant conforme aux réglementations, multiplier la valeur trouvée par 0.03A (30mA).
- Si le résultat est inférieur à 50V (ou 25V pour des endroits particuliers), l'installation est à considérer comme coordonnée car elle respecte le rapport ci-dessus.

Lorsqu'on est en la présence de différentiels de 30mA (la quasi-totalité des installations civiles), la résistance de terre maximum admise est de $50/0.03=1666\Omega$ et cela permet d'utiliser même les méthodes simplifiées indiquées ; bien qu'elles ne

12.8. VERIFIER PROTECTION CONTRE LES CONTACTS INDIRECTS SYSTEME IT

Dans les systèmes IT, les parties actives doivent être isolées du sol ou être reliées à la terre par une impédance de valeur suffisamment élevée. En cas d'une seule panne à la terre, le courant de première panne est donc faible et il n'est pas nécessaire d'interrompre le circuit. Cette connexion peut être effectuée au point neutre du système ou à un point neutre artificiel. S'il n'y a pas de point neutre, on peut relier à la terre un conducteur de ligne par une impédance. Il faut, toutefois, prendre des précautions pour éviter le risque d'effets physiologiques néfastes sur les personnes en contact avec des parties conductrices accessibles simultanément en cas de double panne de terre

But de l'essai

Vérifier que l'impédance de l'électrode de mise à la terre à laquelle sont connectées les masses satisfait la relation ci-dessous :

$$Z_E * I_d \leq U_L$$

où :

- Z_E = Impédance L-PE de l'électrode de mise à la terre à laquelle sont connectées les masses
- I_d = Courant de première panne L-PE (normalement exprimé en mA)
- U_L = Tension de contact limite 25V ou 50V

Parties de l'installation à vérifier

L'installation de terre dans les conditions de service. La vérification doit être effectuée sans déconnecter les électrodes de mise à la terre.

12.9. VERIFICATION DE LA COORDINATION DES PROTECTIONS L-L, L-N ET L-PE

But de l'essai

Effectuer la vérification de la coordination des protections (normalement magnétothermique ou fusible) présentes dans une installation monophasée ou triphasée en fonction du temps limite d'intervention réglé et de la valeur calculée du courant de court-circuit.

Parties de l'installation à vérifier

L'essai doit être effectué dans le point où l'on peut avoir le courant minimum de court-circuit, normalement à la fin de la ligne contrôlée par la protection dans des conditions de fonctionnement normales. L'essai doit être effectué entre Phase-Phase dans les installations triphasées et entre Phase-Neutre ou Phase-PE dans les installations monophasées

Valeurs admises

L'instrument permet de comparer la valeur calculée du courant de court-circuit présumé et le courant I_a qui provoque l'arrêt automatique de la protection dans le temps spécifié selon les relations suivantes :

$$I_{SC\ L-L_Min2\Phi} > I_a \quad \text{Système Triphasé} \rightarrow \text{Impédance Loop P-P}$$

$$I_{SC\ L-N_Min} > I_a \quad \text{Système Monophasé} \rightarrow \text{Impédance Loop P-N}$$

$$I_{SC\ L-PE_Min} > I_a \quad \text{Système Monophasé} \rightarrow \text{Impédance Loop P-PE}$$

Où :

Isc L-L_Min2Φ = Courant de court-circuit présumé minimum biphasé Phase-Phase

Isc L-N_Min = Courant de court-circuit présumé minimum Phase-Neutre

Isc L-PE_Min = Courant de court-circuit présumé minimum Phase-PE

Le calcul du courant de court-circuit est effectué par l'instrument sur la base de la mesure d'impédance de l'anneau de panne selon l'une des relations suivantes issues de la réglementation EN60909-0 :

$$I_{SC\ L-L_Min2\Phi} = C_{MIN} \cdot \frac{U_{L-L}^{NOM}}{Z_{L-L}} \quad I_{SC\ L-N_Min} = C_{MIN} \cdot \frac{U_{L-N}^{NOM}}{Z_{L-N}} \quad I_{SC\ L-PE_Min} = C_{MIN} \cdot \frac{U_{L-PE}^{NOM}}{Z_{L-PE}}$$

Phase-Phase

Phase-Neutre

Phase-PE

Tension mesurée	U_{NOM}	C_{MIN}
230V-10% < Vmesurée < 230V+ 10%	230V	0,95
230V+10% < Vmesurée < 400V- 10%	Vmesurée	1,00
400V-10% < Vmesurée < 400V+ 10%	400V	0,95

où :

U L-L = Tension nominale phase-phase

U L-N = Tension nominale phase-neutre

U L-PE = Tension nominale phase-PE

Z L-L = impédance mesurée entre phase et phase

Z L-N = impédance mesurée entre phase et neutre

Z L-PE = impédance mesurée entre phase et PE

ATTENTION

L'instrument doit être utilisé pour exécuter des mesures de l'impédance de l'anneau de panne ayant une valeur au moins 10 fois plus grande que la résolution de l'instrument de sorte à minimiser l'erreur commise.

L'instrument, en fonction des valeurs de tension nominale PE réglées (voir la § 5.1.4) et de la valeur mesurée de l'impédance de l'anneau de panne, l'instrument calcule la **valeur minimum** du courant de court-circuit présumé qui doit être interrompu par le dispositif de protection. Pour une bonne coordination, cette valeur DOIT être toujours supérieure ou égale à la valeur **I_a** du courant d'intervention du type de protection considérée.

La valeur de référence **I_a** (voir Fig. 38) est en fonction de :

- Type de protection (courbe)
- Courant nominal de la protection
- Temps d'extinction de la panne par la protection

L'instrument permet la sélection des paramètres qui suivent :

- Courant MCB (courbe B) pouvant être sélectionné entre les valeurs:
6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63A
- Courant MCB (courbe C, K) pouvant être sélectionné entre les valeurs:
0.5, 1, 1.6, 2, 4, 6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63A
- Courant MCB (courbe D) pouvant être sélectionné entre les valeurs:
0.5, 1, 1.6, 2, 4, 6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32A
- Courant nominal Fusible gG sélectionné entre les valeurs: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250A**
- Courant nominal Fusible aM sélectionné entre les valeurs: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630A**
- Temps d'extinction de la panne par la protection pouvant être sélectionné parmi les valeurs : **0.1s, 0.2s, 0.4s, 5s**

12.10. VERIFICATION DE LA PROTECTION CONTRE LES COURT-CIRCUITS – TEST I²T

Le paramètre I^2t représente l'énergie spécifique (exprimée en A²s) que le dispositif de protection laisse passer en condition de court-circuit.

L'énergie I^2t doit pouvoir être supportée tant par les câbles que par les barres de distribution. Pour les câbles, la relation ci-dessous s'applique :

$$(K * S)^2 \geq I^2t \quad (1)$$

où :

- S = section du conducteur de protection en mm²
 K = constante dépendant du matériau du conducteur de protection, du type d'isolation et de la température que l'on peut obtenir à partir des tableaux présents dans les réglementations (l'instrument se réfère à une température ambiante fixe de 25°C, pose du câble non enterrée, absence d'harmoniques).

En partant de l'évaluation du **courant de court-circuit** l'instrument calcule la valeur maximale de I^2t sur la base des courbes caractéristiques de la protection sélectionnée (fusible ou disjoncteur) et exécute la comparaison avec le rapport précédent (1).

Si le test donne un résultat positif, la **section sélectionnée** du conducteur de protection est appropriée pour la gestion du dispositif de protection choisi. En cas de résultat négatif, il faut sélectionner une valeur de section supérieure ou changer la protection

Voici les sélections qui sont disponibles dans l'instrument :

- Protection magnétothermique (MCB) avec courbes **B, C, K, D**
- Protection en fusible de type **aM** et **gG**
- Courant nominal MCB pouvant être sélectionné entre les valeurs : **0.5A, 1A, 1.6A, 2A, 4A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 50A, 63A**
- Courant nominal fusible pouvant être sélectionné entre les valeurs : **2A, 4A, 6A, 8A, 10A, 12A, 13A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A, 250A, 315A, 400A, 500A, 630A, 800A, 1000A, 1250A**
- Matériau du conducteur : pouvant être sélectionné entre **Cu** (Cuivre) et **Al** (Aluminium).
- Isolement du conducteur : pouvant être sélectionné entre **PVC, Rub/Butil** (Caoutchouc/Caoutchouc Butylique) et **EPR/XLPE** (Caoutchouc éthylène-propylène/Polyéthylène réticulé)
- Section du conducteur libremente sélectionnée et éventuelle nombre de chaînes en parallèle (max. 99)

ATTENTION



La vérification effectuée par l'instrument ne remplace en aucun cas les calculs de conception.

12.11. VERIFICATION DE LA CHUTE DE TENSION SUR LES LIGNES

La mesure de la chute de tension à la suite du flux de courant à travers une ligne d'alimentation principale ou à une partie de celui-ci peut être très importante si nécessaire:

- Vérifier la capacité pour alimenter une ligne principale existante
- Dimensionner une nouvelle installation
- Recherche des causes possibles de problèmes sur les appareils, les charges, etc .. connectés à une ligne d'alimentation principale

But de l'essai

Effectuer la mesure de la valeur maximale de la chute de tension en pourcentage, entre deux points d'une ligne de distribution

Parties du système à vérifier

Le test comprend deux mesures d'impédance séquentielles au point initial de la ligne d'alimentation principale (généralement en aval d'un dispositif de protection) et au point final de la même ligne.

Les valeurs autorisées

L'instrument effectue une comparaison entre la valeur calculée de la chute de tension maximale $\Delta V\%$, et la valeur limite fixée (selon les directives) conformément à la relation suivante :

$$\Delta V\%_{MAX} = \frac{(Z_2 - Z_1) * I_{NOM}}{V_{NOM}} * 100$$

12.12. MESURE DE RESISTANCE DE TERRE DANS LES SYSTEMES TN

But de l'essai

Vérifier que la valeur mesurée de la résistance de terre est inférieure à la limite maximale calculée sur la base de la tension de contact maximum **U_{tp}** admissible pour l'installation.

En conformité avec les conditions requises par la réglementation EN 50522 (pour le nation USA, Allemagne et Extra Europe se reporter aux respectifs règlements), la tension de contact maximum admissible dépend de la durée de la panne conformément au ci-dessous Tableau 7

Durée de la panne [s]	Tension de contact admise U _{tp} [V]
10	85
5.00	86
2.00	96
1.00	117
0.50	220
0.20	537
0.10	654
0.05	716

Tableau 7 : Valeurs maximum admises pour la tension de contact

Valeurs admises

La limite maximum de la résistance de terre est calculée par la relation qui suit :

$$R_t \leq \frac{U_{tp}}{I_g}$$

où :

- U_{tp} = tension de contact maximum admise dans l'installation sur la base de la valeur d'U_{tp} (les valeurs non incluses dans Tableau 7 sont obtenues par interpolation linéaire) en fonction du temps de durée de la panne (valeur fournie par le fournisseur d'énergie électrique)
- I_g = courant de panne maximum dans l'installation (valeur fournie par le fournisseur d'énergie électrique)

Sur l'instrument, il est possible de sélectionner la valeur du temps de durée de la panne dans la plage comprise entre **0.04s** et **10s** et la valeur du courant de panne dans la plage comprise entre **1A** et **9999A**.

12.12.1. Mesure de la résistance de terre par méthode voltampérométrique

Préparation des rallonges

Si la longueur des câbles fournis avec l'instrument n'était pas suffisante, il est possible de fabriquer des rallonges pour exécuter la mesure dans l'installation sous test sans compromettre la précision de l'instrument et en raison de la nature de la méthode voltampérométrique, **sans besoin d'exécuter aucune compensation des câbles de mesure**.

Pour fabriquer des rallonger, adopter toujours les indications ci-dessous afin de garantir la sécurité de l'utilisateur :

- Utiliser toujours des câbles caractérisés par une tension d'isolement et une classe d'isolement appropriées pour la tension nominale et la catégorie de mesure (surtension) de l'installation sous test.
- Pour les extrémités des rallonges, utiliser toujours des connecteurs de catégorie de mesure (surtension) et tension appropriées pour le point où l'on veut connecter l'instrument (voir la § 1.4). On recommande d'utiliser les accessoires optionnels **1066-IECN** (Noir) et **1066-IECR** (Rouge)

Technique pour réseaux de terre de petite taille

On fait circuler du courant entre le réseau de terre sous test et une électrode de mise à la terre auxiliaire placée à une distance du profil de l'installation de terre étant égale à **5 fois la diagonale de la zone délimitant l'installation de terre** (voir Fig. 39). Placer la sonde de tension presque à moitié entre l'électrode de mise à la terre et la sonde de courant, mesurer finalement la tension entre les deux.

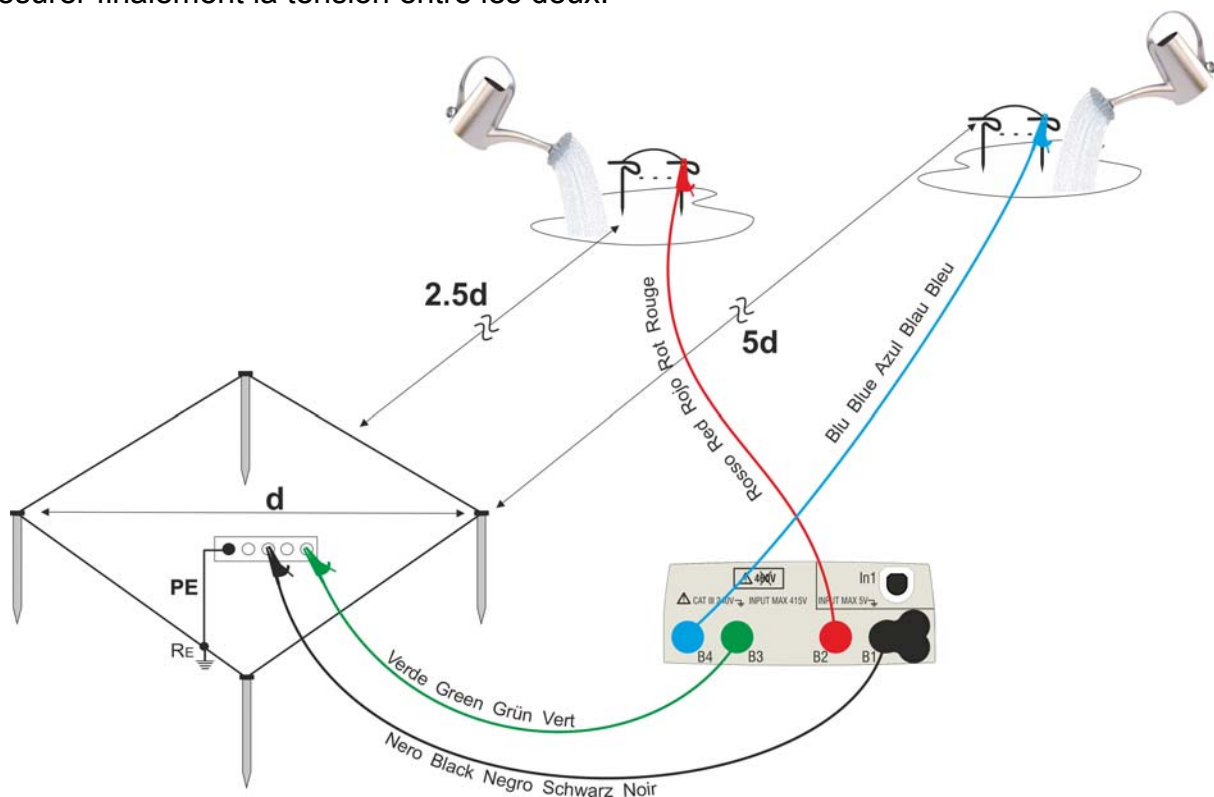


Fig. 39 : Mesure de terre pour réseaux de terre de petite taille

Le cas échéant, utiliser plusieurs sondes en parallèle et mouiller le sol environnant (voir Fig. 39) si l'instrument n'arrive pas à distribuer le courant nécessaire pour exécuter l'essai à cause d'une résistance du sol élevée.

Réseaux de terre de grandes dimensions

Cette technique est toujours axée sur la méthode voltampérométrique et est utilisée lorsqu'il résulte difficile de placer l'électrode de mise à la terre auxiliaire de courant à une distance étant égale à 5 fois la diagonale de la zone de l'installation de terre **en réduisant cette distance à une seule fois la diagonale de l'installation de terre** (voir Fig. 40).

Pour vérifier que la sonde de tension est placée hors de la zone d'influence de l'installation sous test et de l'électrode de mise à la terre auxiliaire, exécuter plusieurs mesures en partant avec la sonde de tension placée dans le point intermédiaire entre l'installation et l'électrode de courant auxiliaire et en déplaçant ensuite la sonde tant vers l'installation sous test que vers l'électrode de courant auxiliaire.

Ces mesures doivent fournir des résultats compatibles ; des différences significatives entre les valeurs mesurées indiquent que la sonde de tension a été plantée dans la zone d'influence de l'installation sous test ou de l'électrode auxiliaire de courant. Les mesures ainsi obtenues ne sont pas fiables. Il faut écarter davantage l'électrode auxiliaire de courant de l'électrode sous test et répéter toute la procédure ci-dessus.

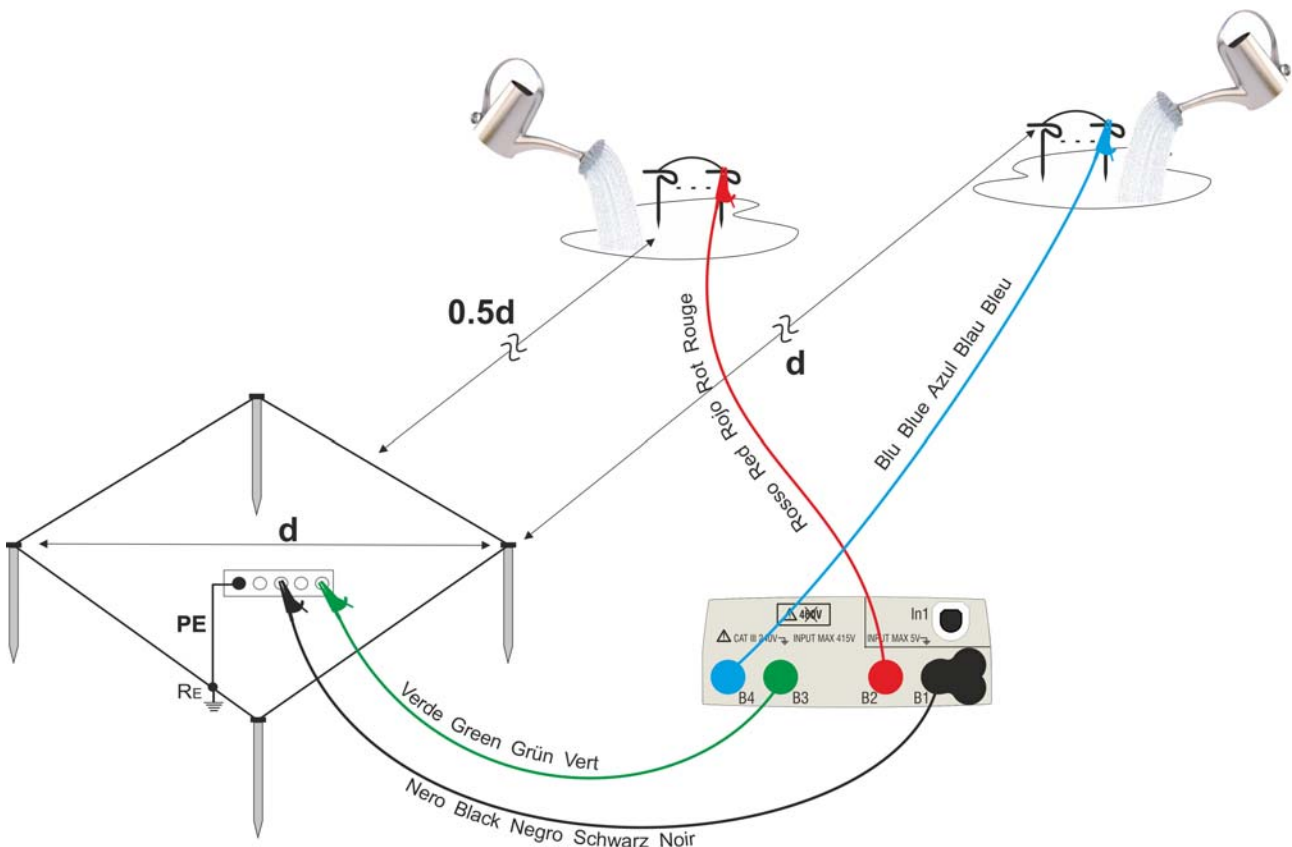


Fig. 40 : Mesure de terre pour réseaux de terre de grande taille

Utiliser plusieurs sondes en parallèle et mouiller le sol environnant (voir Fig. 40) si l'instrument n'arrive pas à distribuer le courant nécessaire pour exécuter l'essai à cause d'une résistance du sol élevée.

12.12.2. Mesure de la résistivité du sol

L'essai vise à analyser la valeur de la résistivité du sol pour définir, en phase de conception, le type d'électrodes de mise à la terre à utiliser dans l'installation. Pour la mesure de résistivité il n'y a pas de valeurs correctes ou erronées ; les différentes valeurs obtenues en utilisant des distances entre les piquets « d » croissantes doivent être reportées dans un graphique à partir duquel, en fonction de la courbe obtenue, on établit le type d'électrodes à utiliser. Comme la mesure peut être faussée par des pièces métalliques enterrées telles que des tuyaux, des câbles, d'autres électrodes à bande, etc. en cas de doutes, exécuter une seconde mesure avec la même distance « d », mais avec l'axe des piquets tourné de 90° (voir Fig. 41).

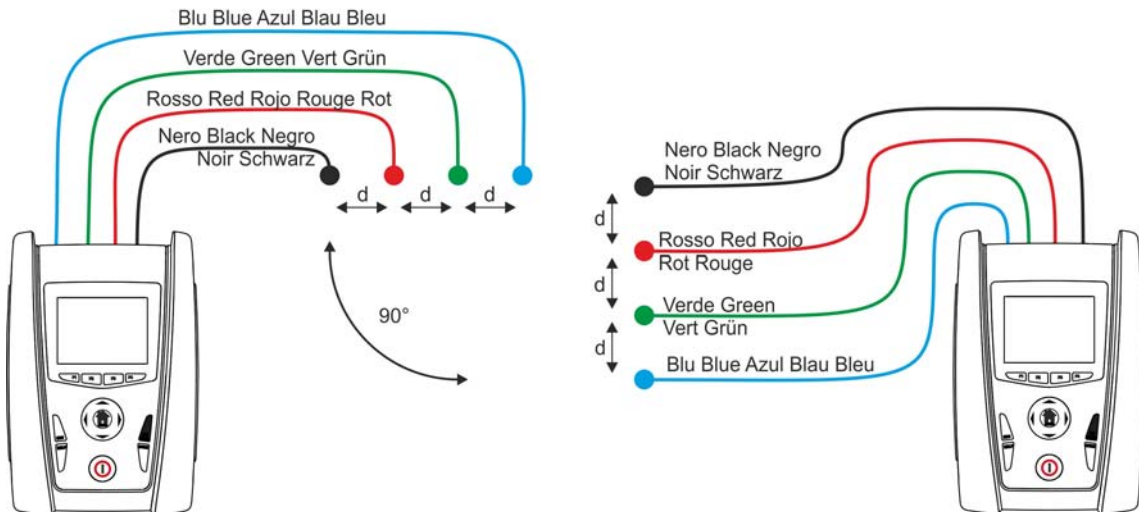
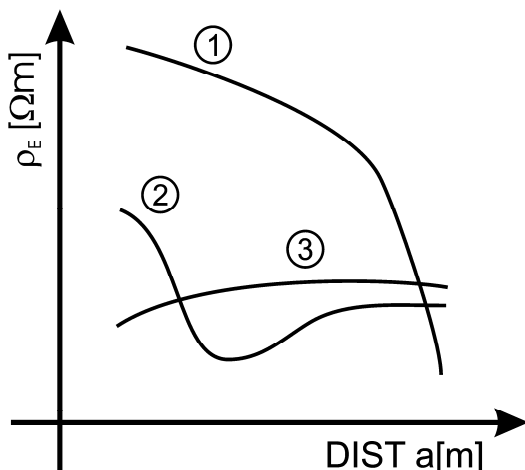


Fig. 41 : Mesure de la résistivité du sol

La valeur de résistivité est donnée par la relation : $\rho_E = 2 \pi d R$ où :

- ρ_E = résistivité spécifique du sol
- d = distance entre les sondes [m]
- R = résistance mesurée par l'instrument [Ω]

La méthode de mesure permet de détecter la résistivité spécifique d'une couche de terrain ayant une profondeur presque égale à la distance « d » entre deux piquets. Au fur et à mesure que « d » augmente, on détecte des couches de terrain plus profondes, il est donc possible de contrôler le caractère homogène du sol et tracer un profil duquel on peut établir quelle est l'électrode de mise à la terre la plus appropriée.



Courbe 1 : comme ρ_E diminue en profondeur seulement, il est recommandé d'utiliser une électrode très profonde

Courbe 2 : ρ_E diminue seulement jusqu'à la profondeur d , donc l'augmentation de la profondeur des électrodes au-delà de a n'implique aucun avantage

Courbe 3 : la résistivité du sol est presque constante, avec une profondeur supérieure on n'obtient aucune diminution de ρ_E . Le type d'électrode le plus approprié est celui en anneau.

Fig. 42 : Mesure de la résistivité du sol

Évaluation approximative de la contribution des électrodes intentionnelles

En première approximation, la résistance d'une électrode R_d peut être calculée avec les formules qui suivent (ρ résistivité moyenne du sol).

a) résistance d'une électrode verticale

$$R_d = \rho / L$$

où L = longueur de l'élément au contact du sol

b) résistance d'une électrode horizontale

$$R_d = 2\rho / L$$

où L = longueur de l'élément au contact du sol

c) résistance d'un système d'éléments en maille

La résistance d'un système complexe avec plusieurs éléments en parallèle est toujours plus élevée que celle qui résulterait d'un simple calcul de la résistance parallèle de chaque élément. Cela est d'autant plus vrai que plus seront proches (donc en interaction) les éléments. Voilà pourquoi, l'utilisation de la formule ci-dessous dans l'hypothèse d'un système en maille est plus rapide et efficace du calcul de chaque élément horizontal et vertical :

$$R_d = \rho / 4r$$

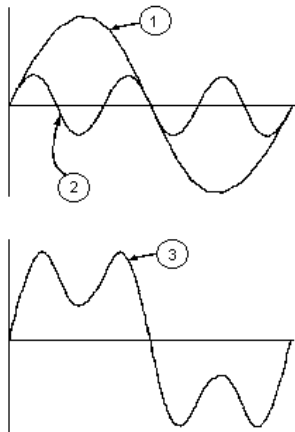
où r = rayon du cercle qui circonscrit la maille

12.13. HARMONIQUES DE TENSION ET COURANT

Toute onde périodique non sinusoïdale peut être représentée par une somme d'ondes sinusoïdales, chacune ayant une fréquence multiple entière du fondamental selon la relation suivante :

$$v(t) = V_0 + \sum_{k=1}^{\infty} V_k \sin(\omega_k t + \varphi_k) \quad (1)$$

où : V_0 = valeur moyenne de $v(t)$
 V_1 = amplitude du fondamental de $v(t)$
 V_k = amplitude de la k -ème harmonique de $v(t)$



LEGENDE :

1. Fondamental
2. Troisième Harmonique
3. Onde Déformée somme des deux composants

Fig. 43 : Effet de la superposition des deux fréquences multiples l'une de l'autre

En cas de tension du secteur, le fondamental a une fréquence de 50 Hz, la deuxième harmonique a une fréquence de 100 Hz, la troisième harmonique a une fréquence de 150 Hz et ainsi de suite. La distorsion harmonique est un problème récurrent et ne doit pas être confondu avec des événements de courte durée tels que des pics, des chutes ou des fluctuations. On peut remarquer que dans le schéma (1) l'index de l'addition va de 1 à l'infini. En réalité chaque signal ne possède pas un nombre illimité d'harmoniques : il existe toujours un nombre d'ordre au-delà duquel la valeur des harmoniques est négligeable. La réglementation EN50160 suggère d'arrêter l'addition dans l'expression (1) à la 40ème harmonique. Un index fondamental pour détecter la présence d'harmoniques est le paramètre Distorsion Harmonique Totale THD% (valeur en pourcentage) défini par :

$$THD_v = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{40} V_h^2}}{V_1}$$

Cet index tient pour compte de la présence de toutes les harmoniques et il est d'autant plus élevé que plus sera déformée la forme d'onde de tension et de courant.

12.13.1. Valeurs limites pour les harmoniques

La réglementation EN50160 fixe les limites pour les tensions harmoniques que le fournisseur peut introduire dans le réseau. Dans des conditions normales d'utilisation, pendant toute période d'une semaine, 95% des valeurs efficaces RMS de chaque tension harmonique, en moyenne sur 10 minutes, devra être inférieur ou égal aux valeurs indiquées dans Tableau 8. La distorsion harmonique globale (THD) de la tension d'alimentation (y compris toutes les harmoniques jusqu'au 40ème ordre) doit être inférieure ou égale à 8%.

Harmoniques impaires				Harmoniques paires	
Non multiples de 3		Multiples de 3		Ordre h	Max% tension relative
Ordre h	Max% tension relative	Ordre h	Max% tension relative		
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,5	6..24	0,5
13	3	21	0,5		
17	2				
19	1,5				
23	1,5				
25	1,5				

Tableau 8 : Limites tensions harmon. que le fournisseur peut introduire dans le réseau
 Ces limites, théoriquement applicables seulement aux fournisseurs d'énergie électrique, donnent toutefois une série de valeurs de référence dans lesquelles doivent rentrer même les harmoniques introduites dans le réseau par les utilisateurs.

12.13.2. Causes de la présence d'harmoniques

- Tout appareil qui altère l'onde sinusoïdale ou n'utilise qu'une partie de cette onde, va causer des distorsions à la sinusoïde et donc des harmoniques. Tous les signaux de courant résultent de quelque façon virtuellement déformés. La distorsion harmonique la plus commune est celle causée par des charges non linéaires telles que des électroménagers, des ordinateurs ou des régulateurs de vitesse pour moteurs. La distorsion harmonique produit des courants significatifs à des fréquences qui sont des multiples entiers de la fréquence de réseau. Les courants harmoniques ont un effet remarquable sur les conducteurs de neutre des installations électriques
- Dans la plupart des pays, la tension de réseau utilisée est triphasée 50/60Hz diffusée par un transformateur avec le primaire connecté au triangle et secondaire connecté à l'étoile. Le secondaire d'habitude produit 230VAC entre phase et neutre et 400VAC entre phase et phase. Equilibrer les charges pour chaque phase a toujours représenté un casse-tête pour les projeteurs d'installations électriques
- Jusqu'à il y a une dizaine d'années, dans un système bien équilibré, la somme vectorielle des courants dans le neutre était zéro ou quand même plutôt basse (vu la difficulté de rejoindre l'équilibre parfait). Les appareils connectés étaient des lampes à incandescence, de petits moteurs et d'autres dispositifs à charges linéaires. Le résultat était un courant essentiellement sinusoïdal dans chaque phase et un courant avec valeur de neutre basse à une fréquence de 50/60Hz
- Les dispositifs « modernes » tels que des téléviseurs, des lampes fluorescentes, des appareils vidéos et des fours à micro-ondes normalement n'absorbent du courant que pour une fraction de chaque cycle, en causant des charges non linéaires et par conséquent des courants non linéaires. Cela provoque d'étranges harmoniques de la fréquence de ligne de 50/60Hz. Pour cette raison, à présent, le courant dans les transformateurs des cabines de distribution contient non seulement un composant 50Hz (ou 60Hz) mais aussi un composant 150Hz (ou 180Hz), un composant 250Hz (ou 300Hz) et d'autres composants significatifs d'harmonique jusqu'à 750Hz (ou 900Hz) et plus
- La valeur de la somme vectorielle des courants dans un système bien équilibré qui va alimenter des charges non linéaires peut être encore plutôt basse. Toutefois, la somme n'enlève pas tous les courants harmoniques. Les multiples impaires de la troisième harmonique (appelés les « TRIPLENS ») sont additionnés algébriquement dans le neutre et peuvent donc causer des surchauffes dans ce dernier, même avec des charges équilibrées.

12.13.3. Conséquence de la présence d'harmoniques

En général, les harmoniques d'ordre paire, 2^{ème}, 4^{ème}, etc. ne causent pas de problèmes. Les triples harmoniques, les multiples impairs des trois se somment sur neutre (au lieu de s'annuler), en générant ainsi une surchauffe potentiellement dangereuse du conducteur. Les projeteurs doivent considérer les points suivants lors du projet d'un système de distribution d'énergie comprenant des courants d'harmoniques:

- Le conducteur du neutre doit être suffisamment dimensionné.
- Le transformateur de distribution doit posséder un système de refroidissement auxiliaire pour continuer à fonctionner à sa capacité nominale, s'il n'est pas adapté aux harmoniques. Cela est nécessaire car le courant harmonique dans le neutre du circuit secondaire circule dans le primaire connecté au triangle. Ce courant d'harmonique en circulation amène à une surchauffe du transformateur.
- Les courants harmoniques de la phase sont reflétés sur le circuit primaire et reviennent en arrière. Cela peut provoquer une distorsion de l'onde de tension de sorte que tout condensateur de rephasage sur la ligne puisse être facilement surchargé.

La 5^{ème} et l'11^{ème} harmonique s'opposent au flux du courant à l'aide des moteurs en rendant plus difficile leur fonctionnement et en raccourcissant leur vie moyenne. En général, plus le numéro d'ordre de l'harmonique est élevé et moins sera son énergie et par conséquent moindre sera l'impact qu'il aura sur les appareils (à l'exception des transformateurs).

12.14. CALCUL DES PUISSANCE ET FACTOR DE PUISSANCE

Mode Monophasé

L'instrument mesure les valeurs de tension TRMS Phase-Neutre et de courant et calcule les valeurs de puissance moyennes pour chaque période. Les formules pour calculer la puissance sont :

$$P = \frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i \times i_i$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i^2} \times \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N i_i^2}$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$Pf = \frac{P}{S}$$

où :

N = nombre d'échantillons sur une période

Mode Triphasé équilibré

L'instrument mesure les valeurs de tension TRMS entre le phase L1 et L2 et de courant sur le phase L3 et calcule les valeurs de puissance moyennes pour chaque période. Les formules pour calculer la puissance sont :

$$Q = \sqrt{3} \times \frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i \times i_i$$

$$S = \sqrt{3} \times \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i^2} \times \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N i_i^2}$$

$$P = \sqrt{S^2 - Q^2}$$

$$Pf = \frac{P}{S}$$

où :

N = nombre d'échantillons sur une période



Via della Boaria 40
48018 – Faenza (RA) – Italie
Tél : +39 0546-621002 (4 lignes r.a.)
Fax : +39 0546-621144
e-mail : ht@htitalia.it
<http://www.ht-instruments.com>