CONTRÔLEURS D'INSTALLATION

C.A6116N
C.A 6117

FRANÇAIS

Notice de fonctionnement

CHAUVIN® ARNOUX
CHAUVIN ARNOUX GROUP

Vous venez d'acquérir un **contrôleur d'installation C.A 6116N ou C.A 6117** et nous vous remercions de votre confiance.
Pour obtenir le meilleur service de votre appareil :

- **lisez** attentivement cette notice de fonctionnement,
- **respectez** les précautions d'emploi.

ATTENTION, risque de DANGER ! L'opérateur doit consulter la présente notice à chaque fois que ce symbole de danger est rencontré.

Information ou astuce utile.

Pince ampèremétrique.

Prise USB.

Piquet auxiliaire.

La tension sur les bornes ne doit pas dépasser 550 V.

Appareil protégé par une isolation double.

Le produit est déclaré recyclable suite à une analyse du cycle de vie conformément à la norme ISO14040.

Le marquage CE indique la conformité aux directives européennes DBT et CEM.

Chauvin Arnoux a étudié cet appareil dans le cadre d'une démarche globale d'Eco-Conception. L'analyse du cycle de vie a permis de maîtriser et d'optimiser les effets de ce produit sur l'environnement. Le produit répond plus précisément à des objectifs de recyclage et de valorisation supérieurs à ceux de la réglementation.

La poubelle barrée signifie que, dans l'Union Européenne, le produit doit faire l'objet d'une collecte sélective conformément à la directive DEEE 2002/96/EC.

Définition des catégories de mesure :

- La catégorie de mesure IV correspond aux mesurages réalisés à la source de l'installation basse tension.
  Exemple : arrivée d'énergie, compteurs et dispositifs de protection.
- La catégorie de mesure III correspond aux mesurages réalisés dans l'installation du bâtiment.
  Exemple : tableau de distribution, disjoncteurs, machines ou appareils industriels fixes.
- La catégorie de mesure II correspond aux mesurages réalisés sur les circuits directement branchés à l'installation basse tension.
  Exemple : alimentation d'appareils électrodomestiques et d'outillage portable.

PRÉCAUTIONS D'EMPLOI

Cet appareil est protégé contre des tensions n'excédant pas 600 V par rapport à la terre en catégorie de mesure III ou 300 V par rapport à la terre en catégorie de mesure IV (sous abri). La protection assurée par l'appareil peut-être compromise si celui-ci est utilisé de façon non spécifiée par le constructeur.

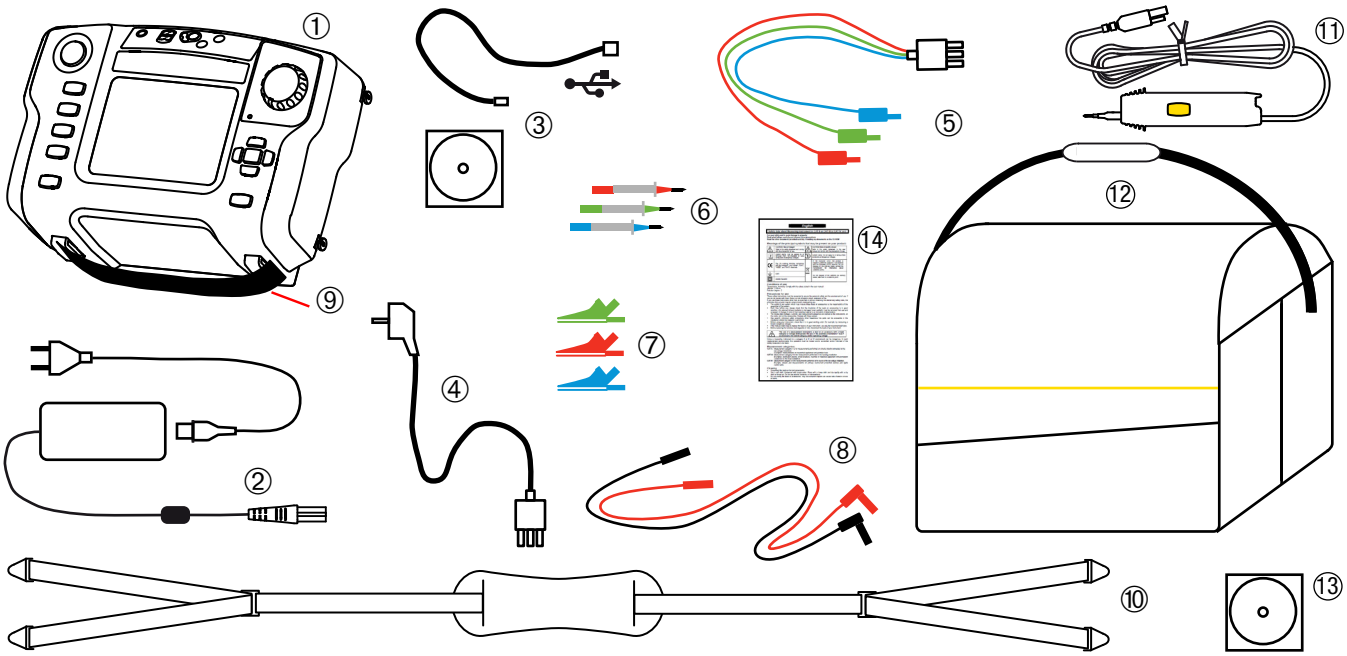
- Respectez la tension et l'intensité maximales assignées ainsi que la catégorie de mesure.
- Ne dépassez jamais les valeurs limites de protection indiquées dans les spécifications.
- Respectez les conditions d'utilisation, à savoir la température, l'humidité, l'altitude, le degré de pollution et le lieu d'utilisation.
- N'utilisez pas l'appareil ou ses accessoires s'ils paraissent endommagés.
- N'utilisez pas l'appareil si la trappe à pile est absente ou mal remontée.
- Pour la recharge de la batterie, utilisez uniquement le bloc adaptateur secteur fourni avec l'appareil.
- Pour remplacer la batterie, déconnectez tout branchement de l'appareil et mettez le commutateur sur OFF.
- N'utilisez pas une batterie dont l'enveloppe serait abîmée.
- Utilisez des accessoires de branchement dont la catégorie de surtension et la tension de service sont supérieures ou égales à celles de l'appareil de mesure (600 V Cat. III ou 300 V Cat. IV).
- Toute procédure de dépannage ou de vérification métrologique doit être effectuée par du personnel compétent et agréé.
- Utilisez les moyens de protection adaptés.

SOMMAIRE

1. PREMIÈRE MISE EN SERVICE 4
1.1. Déballage 4
1.2. Charge batterie 5
1.3. Port de l'appareil 5
1.4. Utilisation sur un bureau 6
1.5. Luminosité de l'afficheur 6
1.6. Choix de la langue 7
2. PRÉSENTATION DES APPAREILS 8
2.1. Fonctionnalités des appareils 9
2.2. Clavier 9
2.3. Afficheur 10
2.4. Prise USB 10
3. UTILISATION 11
3.1. Généralités 11
3.2. Mesure de tension 11
3.3. Mesure de résistance et de continuité 13
3.4. Mesure de résistance d'isolement 17
3.5. Mesure de résistance de terre 3P 20
3.6. Mesure de l'impédance de boucle (Z_S) 24
3.7. Mesure de terre sous tension (Z_a, R_a) 27
3.8. Mesure de terre sélective sous tension 32
3.9. Mesure de l'impédance de ligne (Z_l) 35
3.10. Mesure de la chute de tension dans les câbles (ΔV) 38
3.11. Test de différentiel 41
3.12. Mesure de courant et de courant de fuite 49
3.13. Sens de rotation de phase 51
3.14. Mesure de puissance 53
3.15. Harmoniques 56
3.16. Compensation de la résistance des cordons de mesure 59
3.17. Réglage du seuil d'alarme 61
4. INDICATION D'ERREUR 62
4.1. Absence de branchement 63
4.2. Sortie du domaine de mesure 63
4.3. Présence de tension dangereuse 63
4.4. Mesure non valide 63
4.5. Appareil trop chaud 63
4.6. Vérification des dispositifs de protection internes 64
5. SET-UP 65
6. FONCTION MÉMOIRE 68
6.1. Organisation de la mémoire et navigation 68
6.2. Entrée dans la mémorisation 68
6.3. Créer une arborescence 69
6.4. Enregistrer la mesure 70
6.5. Relire les enregistrements 71
6.6. Effacement 73
6.7. Erreurs 73
7. LOGICIEL D'EXPORTATION DES DONNÉES 74
8. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES 75
8.1. Conditions de référence générales 75
8.2. Caractéristiques électriques 75
8.3. Variations dans le domaine d'utilisation 86
8.4. Incertitude intrinsèque et incertitude de fonctionnement 89
8.5. Alimentation 89
8.6. Conditions d'environnement 90
8.7. Caractéristiques mécaniques 90
8.8. Conformité aux normes internationales 91
8.9. Compatibilité électromagnétique (CEM) 91
9. DÉFINITION DES SYMBOLES 92
10. MAINTENANCE 94
10.1. Nettoyage 94
10.2. Remplacement de la batterie 94
10.3. Reset de l'appareil 95
10.4. Vérification métrologique 95
10.5. Réparation 95
10.6. Mise à jour du logiciel embarqué 96
11. GARANTIE 97
12. POUR COMMANDER 98
12.1. Accessoires 98
12.2. Rechanges 98
13. ANNEXE 100
13.1. Table des fusibles gérés par le C.A 6117 100

1. PREMIÈRE MISE EN SERVICE

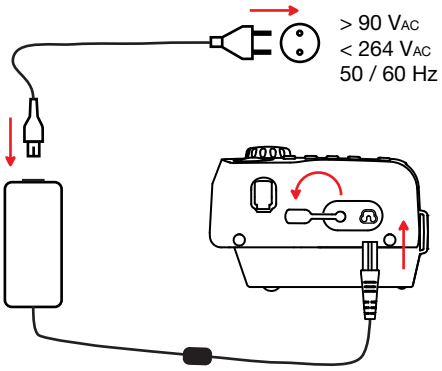
1.1. DÉBALLAGE



1. Un C.A 6116N ou un C.A 6117
2. Un bloc secteur avec cordon pour la recharge de la batterie.
3. Un logiciel d'exportation des données sur CD-ROM et un cordon USB A/B.
4. Un cordon tripode - prise secteur (adapté au pays de vente).
5. Un cordon tripode - 3 cordons de sécurité.
6. Trois pointes de touche (rouge, bleu et verte).
7. Trois pinces crocodiles (rouge, bleu et verte).
8. Deux cordons de sécurité coudés-droits (rouge et noir).
9. Une sangle à main.
10. Une sangle 4 points main libre.
11. Une sonde de télécommande.
12. Une sacoche de transport.
13. Une notice de fonctionnement sur CD-ROM (1 fichier par langue).
14. Une fiche de sécurité multilingue.

1.2. CHARGE BATTERIE

Avant la première utilisation, commencez par charger complètement la batterie. La charge doit s'effectuer entre 0 et 45°C.

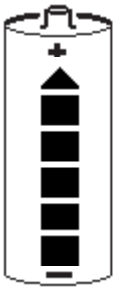


Batterie en charge ...

Le voyant de l'appareil s'allume.

Retirez le cache de la prise secteur sur l'appareil.

Durée de la charge : environ 5 h

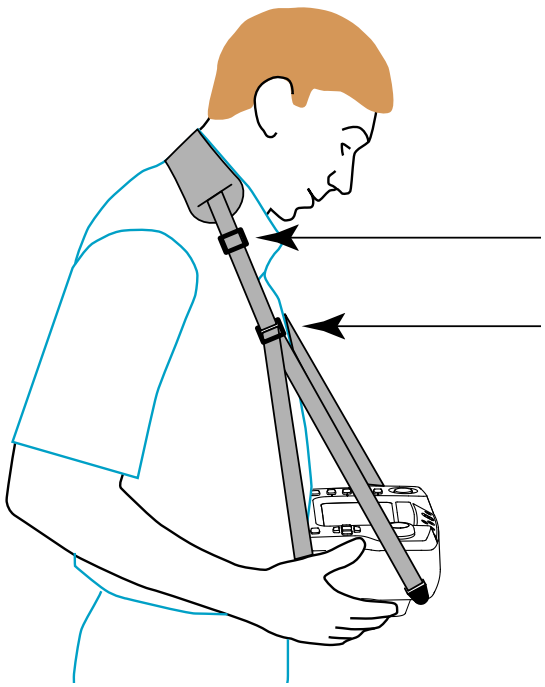


Fin de charge

Le voyant s'éteint.

Placez le commutateur sur la position OFF, mais la charge peut s'effectuer lorsque l'appareil n'est pas éteint.

1.3. PORT DE L'APPAREIL



Pour utiliser l'appareil tout en gardant les mains libres, vous pouvez utiliser la sangle 4 points main libre. Encliquetez les quatre attaches de la sangle sur les quatre pions de l'appareil.
Passez la sangle autour du cou.

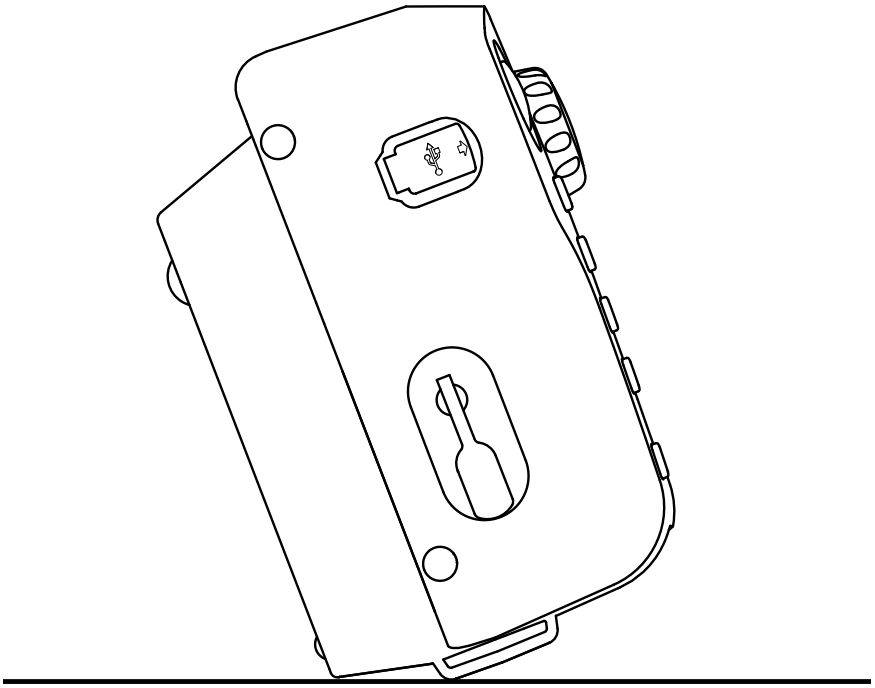
Réglez la longueur de la sangle,

puis l'inclinaison de l'appareil.

Pour retirer la sangle, glissez un tournevis plat sous la languette de l'attache pour la soulever, puis faites glisser l'attache vers le bas.

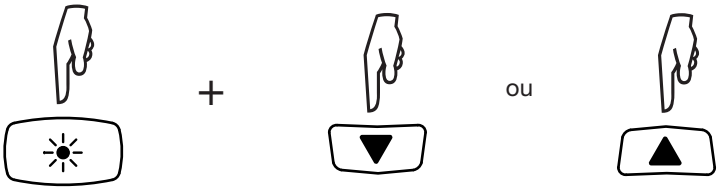
1.4. UTILISATION SUR UN BUREAU

Pour une utilisation sur un bureau, placez l'appareil en appui sur les attaches de la sangle à main et sur le boîtier.
Ainsi, l'afficheur peut être lu directement.



1.5. LUMINOSITÉ DE L'AFFICHEUR

Pour régler la luminosité de l'afficheur, appuyez simultanément sur la touche ☀ et sur les flèches du pavé directionnel.

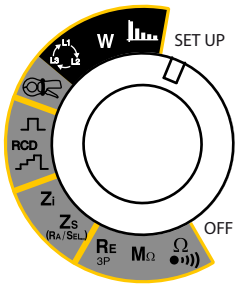


appui
maintenu

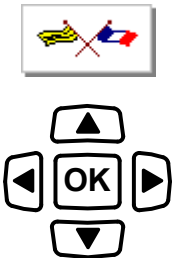
1.6. CHOIX DE LA LANGUE

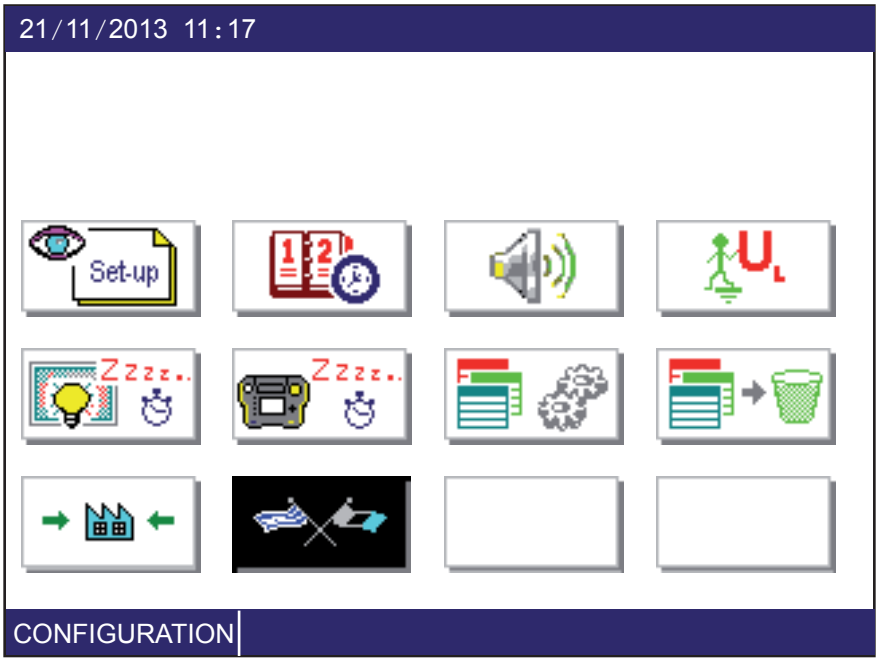
Avant d'utiliser l'appareil, commencez par choisir la langue dans laquelle vous voulez que l'appareil affiche ses messages.

Placez le commutateur sur la position SET-UP.



Utilisez le pavé directionnel pour sélectionner l'icône des langues :





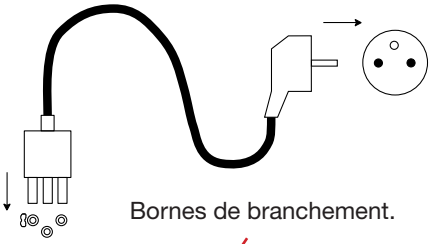
Appuyez sur la touche **OK** pour valider votre choix.

Sélectionnez votre langue, parmi celles proposées, à l'aide des touches ▲▼, et validez par un nouvel appui sur la touche **OK**.

Sur l'espace support de notre site, vous trouverez d'autres langues à télécharger (voir § 10.6).

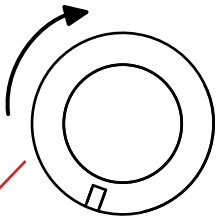
2. PRÉSENTATION DES APPAREILS

Bouton **TEST** pour démarrer les mesures.

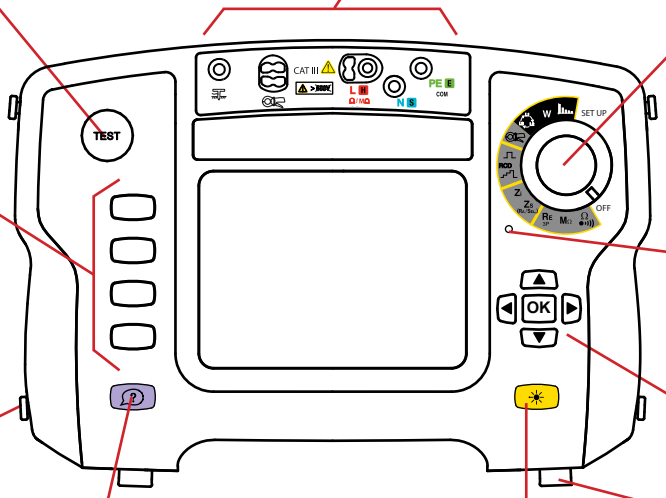


Bornes de branchement.

Commutateur pour le choix de la fonction de mesure ou du SET-UP.



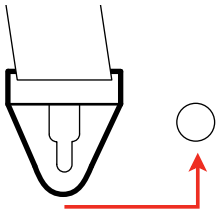
Quatre touches de fonction.



Voyant lumineux.

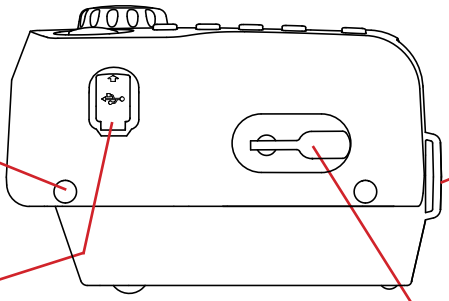
Pavé directionnel : quatre touches de navigation et une touche de validation.

Pion pour fixer la sangle 4 points main libre.



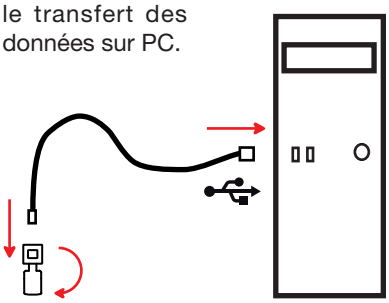
Touche d'aide.

Touche de réglage de la luminosité de l'écran.

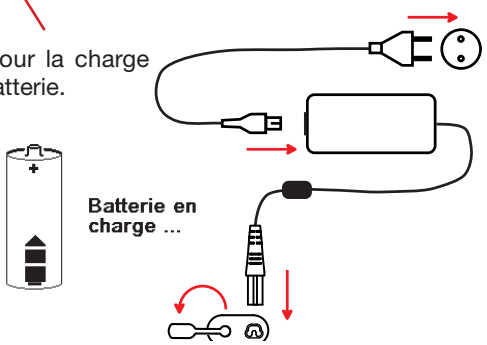


Attaches pour la sangle à main qui sert aussi pour incliner l'appareil.

Prise USB pour le transfert des données sur PC.



Prise pour la charge de la batterie.



2.1. FONCTIONNALITÉS DES APPAREILS

Les contrôleurs d'installation C.A 6116N ou C.A 6117 sont des appareils de mesure portatifs, à affichage graphique couleur. Ils sont alimentés par une batterie rechargeable et un bloc d'alimentation externe.

Ces appareils sont destinés à vérifier la sécurité des installations électriques. Ils permettent de tester une installation neuve avant de la mettre sous tension, de vérifier une installation existante, en fonctionnement ou non, ou encore de diagnostiquer un dysfonctionnement dans une installation.

Fonctions
- mesure de tension
- mesure de continuité et de résistance
- mesure de résistance d'isolement
- mesure de résistance de terre (avec 3 piquets)
- mesure de l'impédance de boucle (Zs)
- mesure de résistance de terre sous tension (avec une sonde auxiliaire)
- mesure de résistance de terre sélective (avec une sonde auxiliaire et une pince ampèremétrique en option)
- calcul des courants de court-circuit et des tensions de défaut
- mesure de l'impédance de ligne (Zi)
- mesure de la chute de tension dans les câbles (pour le C.A 6117 uniquement)
- test des différentiels type AC, A et B, en mode rampe, en mode impulsion ou en non-disjonction (le type B pour le C.A 6117 uniquement)
- mesure de courant (avec une pince ampèremétrique en option)
- détection du sens de rotation des phases
- mesure de la puissance active et du facteur de puissance (en réseau monophasé ou triphasé équilibré) avec visualisation des courbes tension et/ou courant
- analyse harmonique en tension et en courant (avec une pince en option)

Commandes : un commutateur treize positions, un navigateur cinq touches, un clavier de quatre touches de fonction, une touche d'aide contextuelle, une touche de luminosité et un bouton **TEST**.

Affichage : afficheur graphique couleur 5,7" (115 x 86 mm), 1/4 de VGA (320 x 240 points).

La seule différence entre le C.A 6116N et le C.A 6117 est que le C.A 6117 permet de tester des différentiels de type B.

2.2. CLAVIER

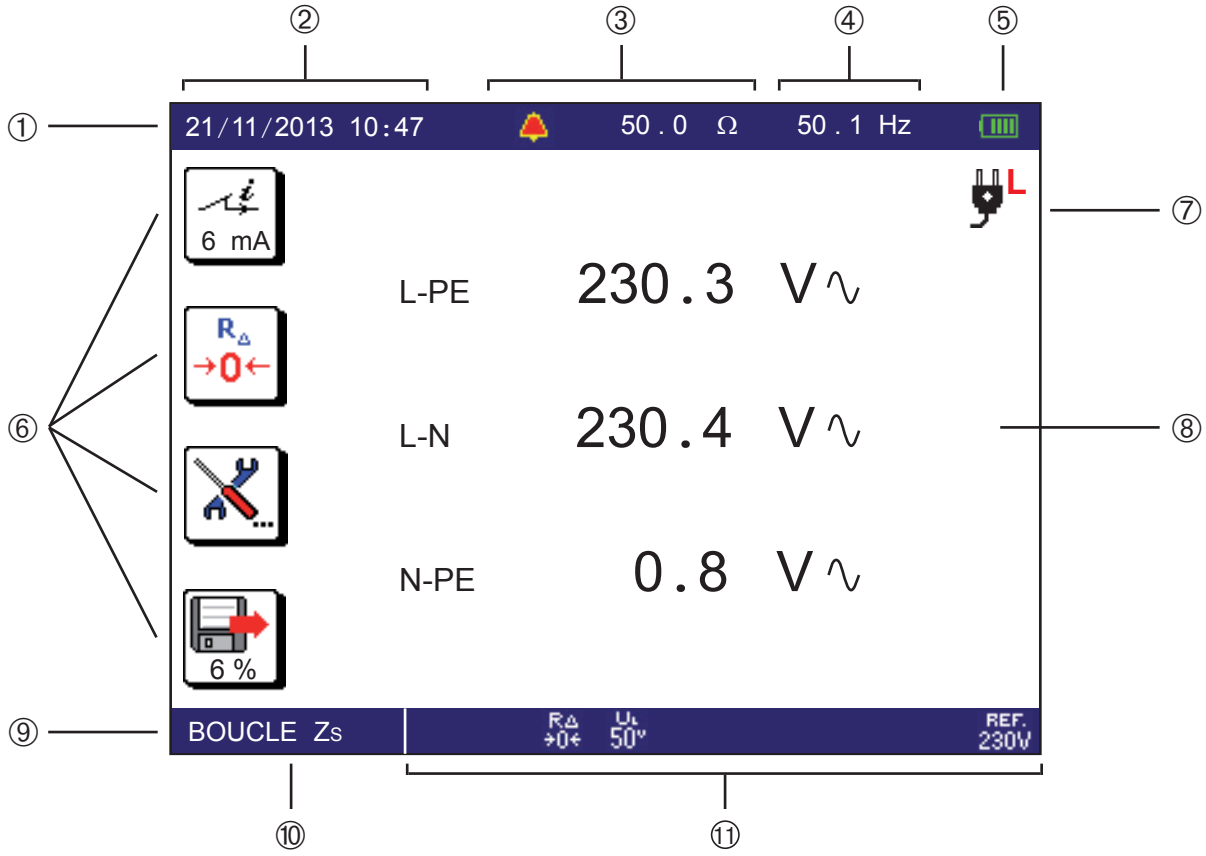
L'action des 4 touches de fonction est indiquée sur l'afficheur par des icônes adjacentes. Elle dépend du contexte.

La touche d'aide (?) peut être utilisée dans toutes les fonctions. Cette aide est contextuelle : elle dépend de la fonction.

La touche ☀ permet de régler la luminosité de l'afficheur.

Le pavé directionnel est constitué de quatre touches de navigation et d'une touche de validation.

2.3. AFFICHEUR



1. Bandeau supérieur
2. Date et heure
3. Seuil d'alarme
4. Fréquence mesurée
5. État de la batterie
6. Icônes représentant la fonction des touches
7. Position de la phase sur la prise
8. Affichage des résultats de mesure
9. Bandeau inférieur
10. Nom de la fonction
11. Informations relatives à la mesure en cours

2.4. PRISE USB

La prise USB de l'appareil permet de transférer les données mémorisées vers un PC (voir § 7). Cette opération nécessite préalablement l'installation d'un pilote de périphérique spécifique ainsi que d'un logiciel.

La prise USB sert également à la mise à jour le logiciel interne à l'appareil (voir § 10.6).

Le cordon USB et le logiciel associé sont livrés avec l'appareil.

3. UTILISATION

3.1. GÉNÉRALITÉS

A la sortie de l'usine, l'appareil est configuré de manière à pouvoir être utilisé sans avoir à modifier les paramètres. Pour la plupart des mesures, il vous suffit de sélectionner la fonction de mesure en tournant le commutateur et d'appuyer sur le bouton **TEST**.

Toutefois, vous avez la possibilité de paramétrer :
- les mesures à l'aide des touches de fonctions
- ou l'appareil à l'aide du SET-UP.

L'appareil n'est pas prévu pour fonctionner alors que le chargeur est branché. Les mesures doivent se faire sur batterie.

3.1.1. CONFIGURATION

Lors de la configuration des mesures, vous avez toujours le choix entre :
- valider en appuyant sur la touche **OK**,
- ou sortir sans sauvegarder en appuyant sur la touche .

3.1.2. AIDE

Outre une interface intuitive, l'appareil vous offre un maximum d'aide à l'utilisation et à l'expertise. Trois types d'aide vous sont ainsi proposés :
- L'aide avant la mesure est accessible par la touche . Elle indique les schémas de branchement à réaliser pour chaque fonction ainsi qui les recommandations importantes.
- Les messages d'erreur apparaissent dès l'appui sur le bouton **TEST** pour signaler les erreurs de branchement, les erreurs de paramétrage de la mesure, les dépassements de gamme de mesure, les installations testées défectueuses, etc.
- L'aide associée aux messages d'erreur. Les messages comportant l'icône vous invitent à consulter l'aide pour supprimer l'erreur rencontrée.

3.1.3. POTENTIEL DE RÉFÉRENCE

L'utilisateur est considéré comme étant au potentiel de terre référence. Il ne doit donc pas être isolé de la terre : il ne doit pas porter de chaussures isolantes, de gants isolants et ne pas utiliser d'objet en plastique pour appuyer sur le bouton **TEST**.

3.2. MESURE DE TENSION

Quelle que soit la fonction choisie, exceptée SET-UP, l'appareil commence toujours par mesurer la tension présente sur ses bornes.

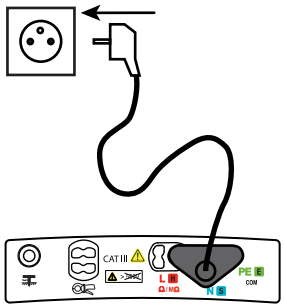
3.2.1. DESCRIPTION DU PRINCIPE DE MESURE

L'appareil sépare la tension alternative de la tension continue et compare les amplitudes pour décider si le signal est alternatif (AC) ou continu (DC). Dans le cas d'un signal AC, la fréquence est mesurée et l'appareil calcule la valeur RMS de la partie alternative pour l'afficher. Dans le cas d'un signal DC, L'appareil ne mesure pas la fréquence et il calcule sa valeur moyenne pour l'afficher.

Pour les mesures qui se font sous tension secteur, l'appareil vérifie que le branchement est correct et affiche la position de la phase sur la prise. Il vérifie aussi la présence d'un conducteur de protection sur la borne PE grâce au contact que réalise l'utilisateur avec son doigt en touchant le bouton **TEST**.

3.2.2. RÉALISATION D'UNE MESURE

Connectez le cordon au dispositif à tester. Dès que l'appareil est mis sous tension, il mesure les tensions présentes à ses bornes et les affiche, quelle que soit la position du commutateur.



Pour les positions Z_S (R_A/$S_{EL.}$) et RCD, l'appareil indique aussi la position de la phase sur l'afficheur à l'aide sur symbole . La prise secteur du cordon tripode est marquée d'un point blanc de repérage.

- : la phase se trouve sur la broche de droite de la fiche secteur lorsque le point blanc est au dessus.
- : la phase se trouve sur la broche de gauche de la fiche secteur lorsque le point blanc est au dessus.
- : l'appareil ne peut pas déterminer la position de la phase, probablement parce que le PE n'est pas connecté ou que les conducteurs L et PE sont permutés.

Le symbole L s'affiche dès que la tension est suffisamment importante (> U_L programmable dans le SET-UP). La borne indiquée comme étant L est celle qui a la tension la plus élevée par rapport au PE.

3.2.3. INDICATION D'ERREUR

Les seules erreurs signalées en mesure de tension sont les sorties du domaine de mesure en tension. Ces erreurs sont signalées en langage clair à l'écran.

3.3. MESURE DE RÉSISTANCE ET DE CONTINUITÉ

3.3.1. DESCRIPTION DU PRINCIPE DE MESURE

Pour les mesures de continuité, l'appareil génère un courant continu de 200 ou 12 mA, au choix de l'utilisateur, entre les bornes Ω et COM. Il mesure ensuite la tension présente entre ces deux bornes et en déduit la valeur de R = V / I.
Pour les mesures de résistance (courant choisi = kΩ), l'appareil génère une tension continue entre les bornes Ω et COM. Il mesure ensuite le courant présent entre ces deux bornes et en déduit la valeur de R = V / I.

Dans le cas d'une mesure à courant fort (200 mA), au bout d'une seconde, l'appareil inverse le sens du courant et refait une mesure pendant une seconde. Le résultat affiché est la moyenne de ces deux mesures. Il est possible d'effectuer des mesures en bloquant la polarité du courant soit en positif, soit en négatif.

Pour les mesures à courant faible (12 mA ou kΩ), la polarité est uniquement positive.

3.3.2. RÉALISATION D'UNE MESURE

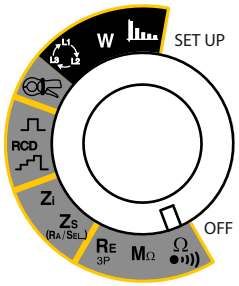
Pour être en conformité avec la norme IEC 61557, les mesures doivent être faites sous 200 mA. L'inversion du courant permet de compenser d'éventuelles forces électromotrices résiduelles et surtout de vérifier que la continuité est bien bidirectionnelle.

Lorsque vous effectuez des mesures de continuité qui ne sont pas contractuelles, choisissez plutôt un courant de 12 mA. Bien que les résultats ne puissent pas être considérés comme des résultats d'un test normatif, cela permet d'augmenter de manière significative l'autonomie de l'appareil et d'éviter les disjonctions intempestives des installations en cas d'erreur de branchement.

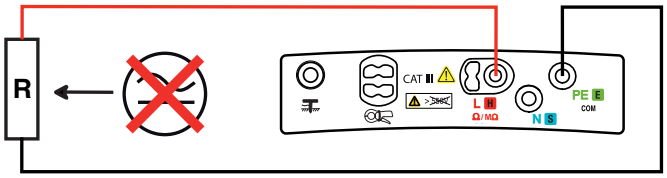
Le mode permanent permet d'enchaîner les mesures sans avoir à appuyer sur le bouton **TEST** à chaque fois.
Si l'objet à mesurer est inductif, il vaut mieux se mettre en mode impulsion à 200 mA et faire une mesure en polarité positive puis une mesure en polarité négative manuellement, afin de laisser le temps à la mesure de s'établir.

L'alarme, si elle est activée, permet d'informer l'utilisateur par un signal sonore que la mesure est inférieure au seuil, sans avoir à regarder l'afficheur.

Placez le commutateur sur la position Ω •)))).



A l'aide des cordons, reliez le dispositif à tester entre les bornes Ω et COM de l'appareil. L'objet à tester ne doit pas être sous tension.



3.3.3. CONFIGURATION DE LA MESURE

Avant de lancer la mesure, vous pouvez la configurer en modifiant les paramètres affichés :

Choix du courant de mesure : kΩ, 12 mA ou 200 mA.
- Le courant fort (200 mA) ne permet de faire que des mesures de faibles résistances, jusqu'à 40 Ω.
- Le courant faible (12 mA) permet de faire des mesures jusqu'à 400 Ω.
- Le choix kΩ permet de faire des mesures de résistance jusqu'à 400 kΩ.

Pour compenser la résistance des cordons de mesure (cordons et pointes de touche ou pinces crocodiles) pour les mesures sous 12 et 200 mA (voir § 3.16).

(1) Un appui sur le bouton **TEST** ne lance qu'une seule mesure (mode impulsion).

(∞) Un appui sur le bouton **TEST** lance la mesure en continu (mode permanent). Pour l'arrêter, il faut appuyer à nouveau sur le bouton **TEST**.

R± Inversion automatique de la polarité pour une mesure sous 200 mA.

R+ Mesure en polarité positive uniquement.

R- Mesure en polarité négative uniquement.

Pour activer l'alarme.

Pour désactiver l'alarme.

Ω 002.00

kΩ

Pour régler le seuil d'alarme (voir § 3.17). Par défaut le seuil est fixé à 2 Ω.

Avant la mesure : pour visualiser les mesures déjà enregistrées.
Après la mesure : pour l'enregistrer.
Le sens de la flèche indique si l'on peut faire une lecture (flèche sortante) ou un enregistrement (flèche entrante).
Le pourcentage indique la quantité de mémoire déjà utilisée.

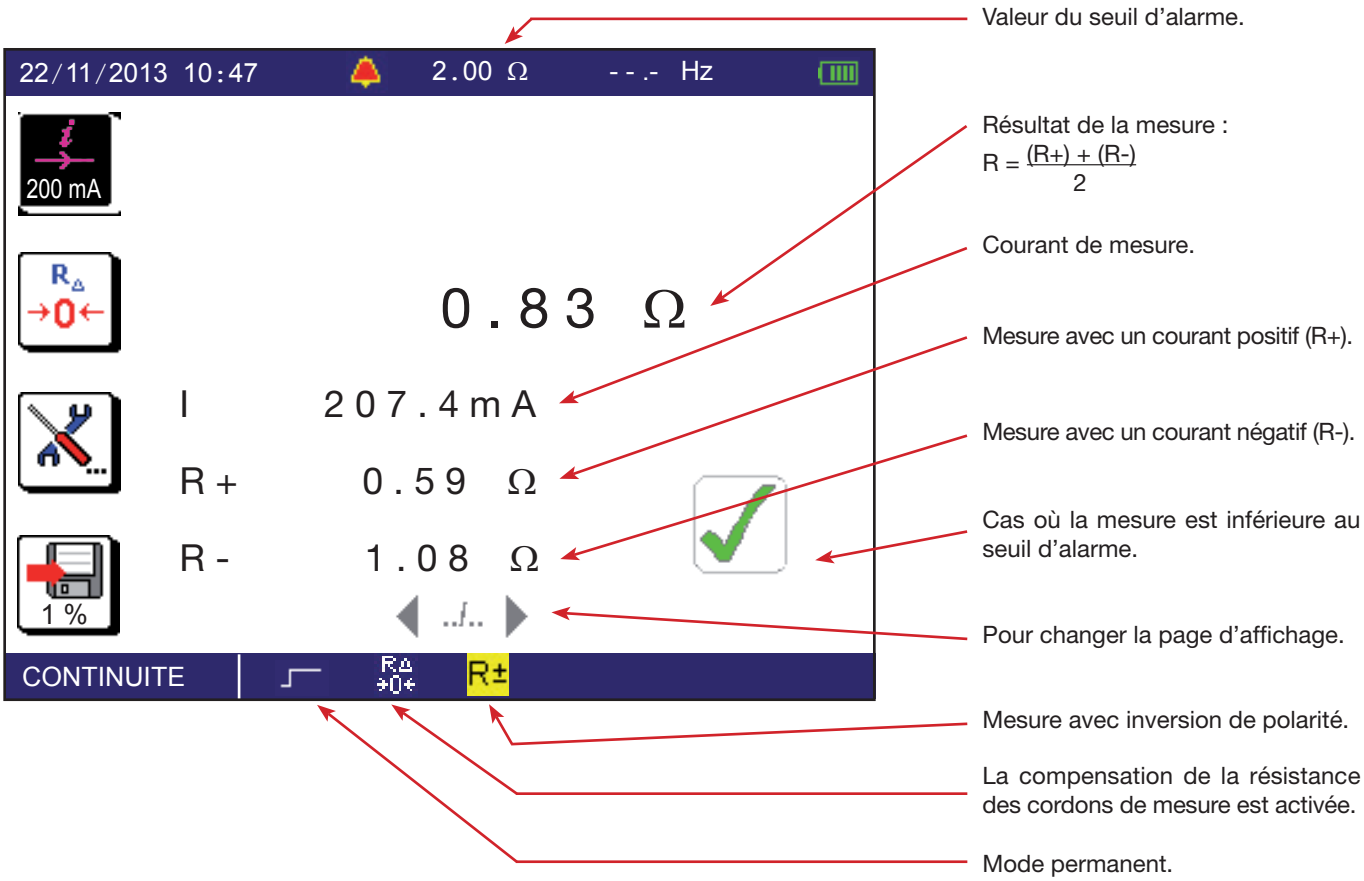
Une fois que les paramètres sont définis, vous pouvez lancer la mesure.

Si vous avez sélectionné le mode impulsion, appuyez sur le bouton **TEST** une fois et la mesure s'arrête automatiquement quand elle est terminée.
Si vous avez sélectionné le mode permanent, appuyez une première fois sur le bouton **TEST** pour démarrer la mesure et une deuxième fois pour l'arrêter, ou bien, appuyez directement sur la touche enregistrement

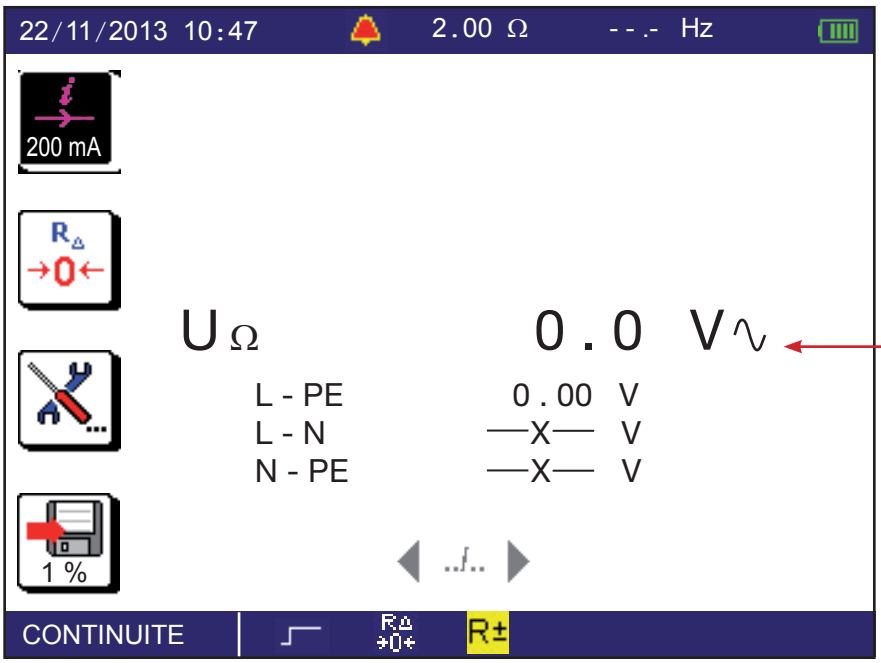
.

3.3.4. LECTURE DU RÉSULTAT

■ Dans le cas d'un courant de 200 mA :

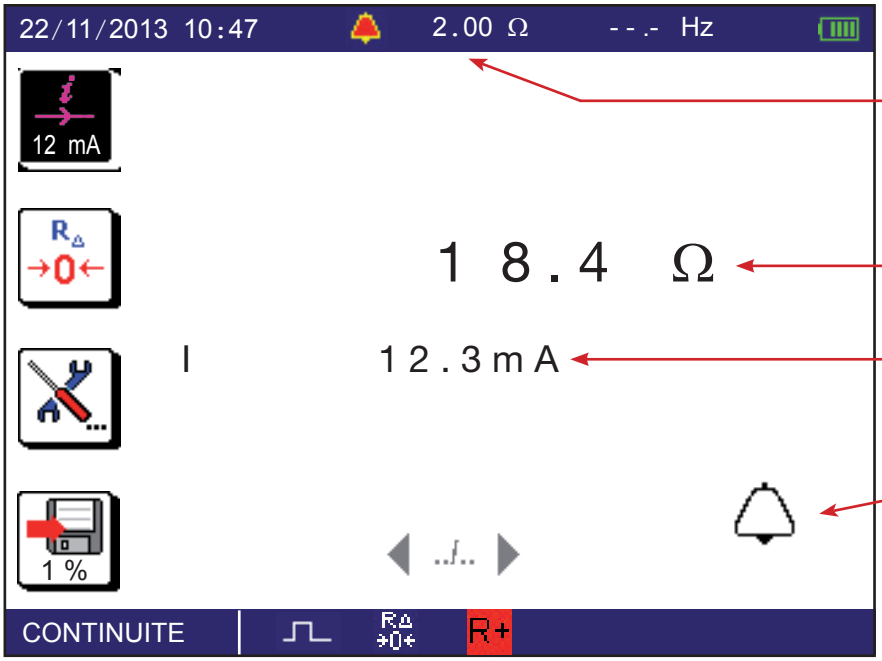


Pour voir la page d'affichage suivante.



Tensions externes présentes sur les bornes juste avant le lancement de la mesure.

■ Dans le cas d'un courant de 12 mA, il n'y a pas d'inversion de courant.



Valeur du seuil d'alarme.

Résultat de la mesure.

Courant de mesure.

Cas où la mesure est supérieure au seuil d'alarme.

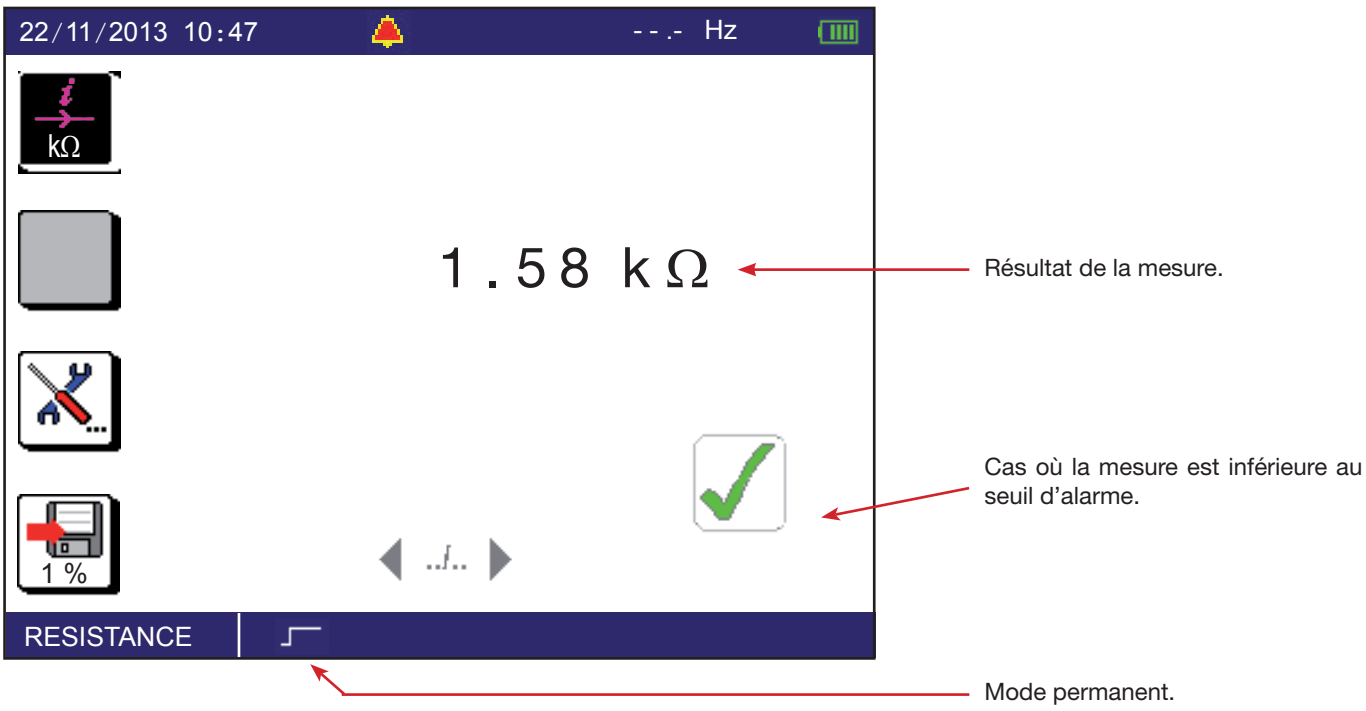
Pour changer la page d'affichage.

La polarité du courant est positive.

La compensation de la résistance des cordons de mesure est activée.

Mode impulsion.

■ Dans le cas d'une mesure de résistance (kΩ), il n'y a pas d'inversion de courant ni de compensation des cordons de mesure.

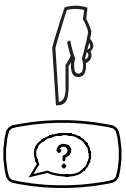


3.3.5. INDICATION D'ERREUR

L'erreur la plus courante dans le cas d'une mesure de continuité ou de résistance est la présence d'une tension sur les bornes. Un message d'erreur s'affiche si une tension supérieure à 0,5 Veff est détectée et que vous appuyez sur le bouton **TEST**.

Dans ce cas, la mesure n'est pas autorisée. Supprimez la cause de la tension parasite, et recommencez la mesure.

Une autre erreur possible, est la mesure d'une charge trop inductive qui empêche le courant de mesure de se stabiliser. Dans ce cas, recommencez la mesure en mode permanent avec une seule polarité et attendez la stabilisation de la mesure.



Pour vous aider dans les branchements ou pour toute autre information utilisez l'aide.

3.4. MESURE DE RÉSISTANCE D'ISOLEMENT

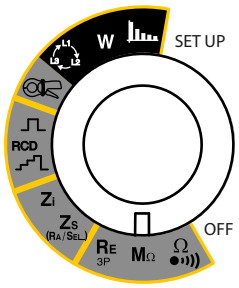
3.4.1. DESCRIPTION DU PRINCIPE DE MESURE

L'appareil génère une tension d'essai continue entre les bornes COM et MΩ. La valeur de cette tension dépend de la résistance à mesurer : elle est supérieure ou égale à U_N lorsque $R \geq R_N = U_N / 1$ mA, et inférieure sinon. L'appareil mesure la tension et le courant présents entre les deux bornes et en déduit la valeur de R = V / I.
La borne COM est le point de référence de la tension. La borne MΩ fournit donc une tension négative.

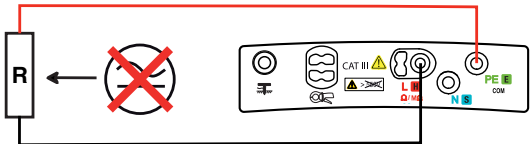
3.4.2. RÉALISATION D'UNE MESURE

L'alarme, si elle est activée, permet d'informer l'utilisateur par un signal sonore que la mesure est inférieure au seuil, sans avoir à regarder l'afficheur.

Placez le commutateur sur la position MΩ.

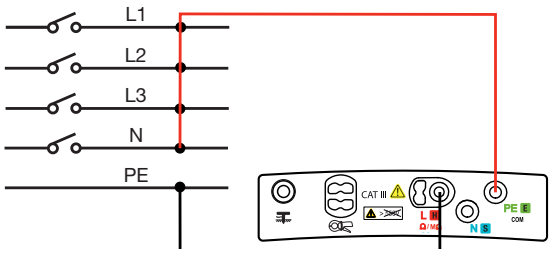


A l'aide des cordons, reliez le dispositif à tester entre les bornes COM et MΩ de l'appareil. L'objet à tester ne doit pas être sous tension.



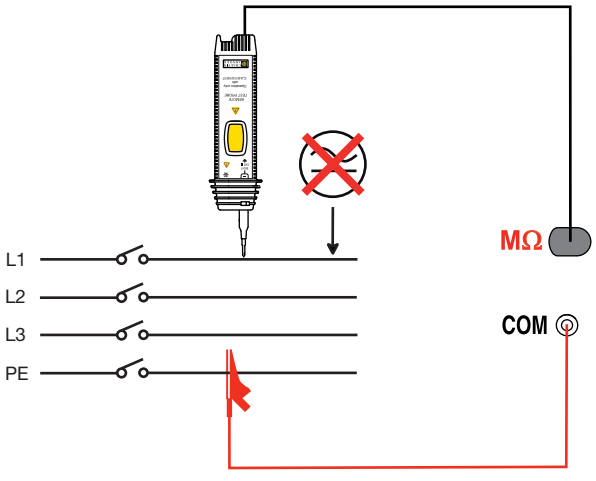
Pour éviter les fuites lors de la mesure d'isolement et donc fausser la mesure**, n'utilisez pas** la prise tripode lorsque vous faites ce type de mesure, mais deux cordons simples.

Généralement, la mesure d'isolement sur une installation se fait entre la ou les phases et le neutre reliés ensemble d'une part et la terre d'autre part.



Si l'isolement n'est pas suffisant, il faut alors effectuer la mesure entre chacune des paires pour localiser le défaut. C'est pourquoi il est possible d'indexer la valeur enregistrée avec une des valeurs suivantes :
L-N, L-PE, N-PE, L1-PE, L2-PE, L3-PE, L1-N, L2-N, L3-N, L1-L2, L2-L3 ou L1-L3

La sonde de télécommande en option permet de déclencher la mesure plus facilement grâce à son bouton **TEST** déporté. Pour utiliser la sonde de télécommande, reportez-vous à sa notice de fonctionnement.



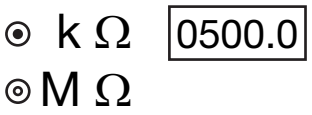
3.4.3. CONFIGURATION DE LA MESURE

Avant de lancer la mesure, vous pouvez la configurer en modifiant les paramètres affichés :

Pour choisir la tension nominale d'essai U_N : 50, 100, 250, 500 ou 1000 V.

Pour activer l'alarme.

Pour désactiver l'alarme.



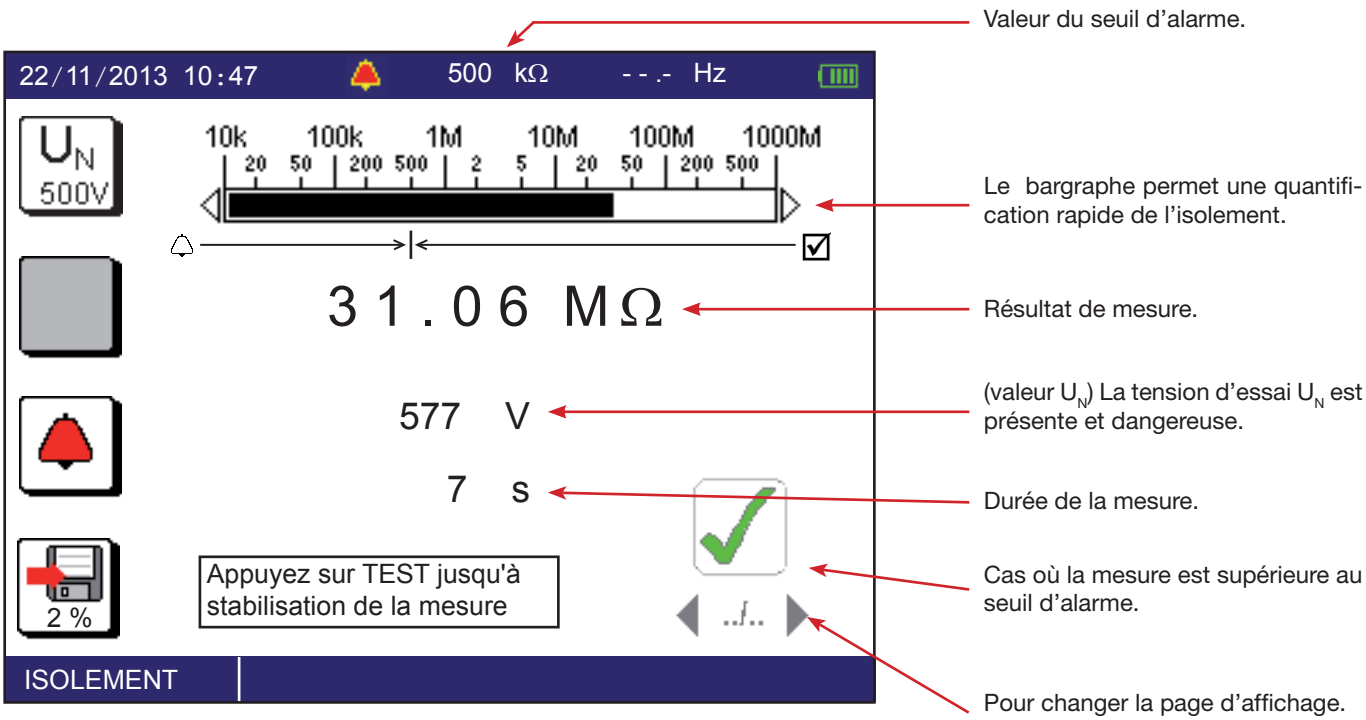
Pour régler le seuil d'alarme (voir § 3.17). Par défaut le seuil est fixé à R (kΩ) = U_N / 1 mA.

Avant la mesure : pour visualiser les mesures déjà enregistrées.
Pendant ou après la mesure : pour l'enregistrer.
Le sens de la flèche indique si l'on peut faire une lecture (flèche sortante) ou un enregistrement (flèche entrante).
Le pourcentage indique la quantité de mémoire déjà utilisée.

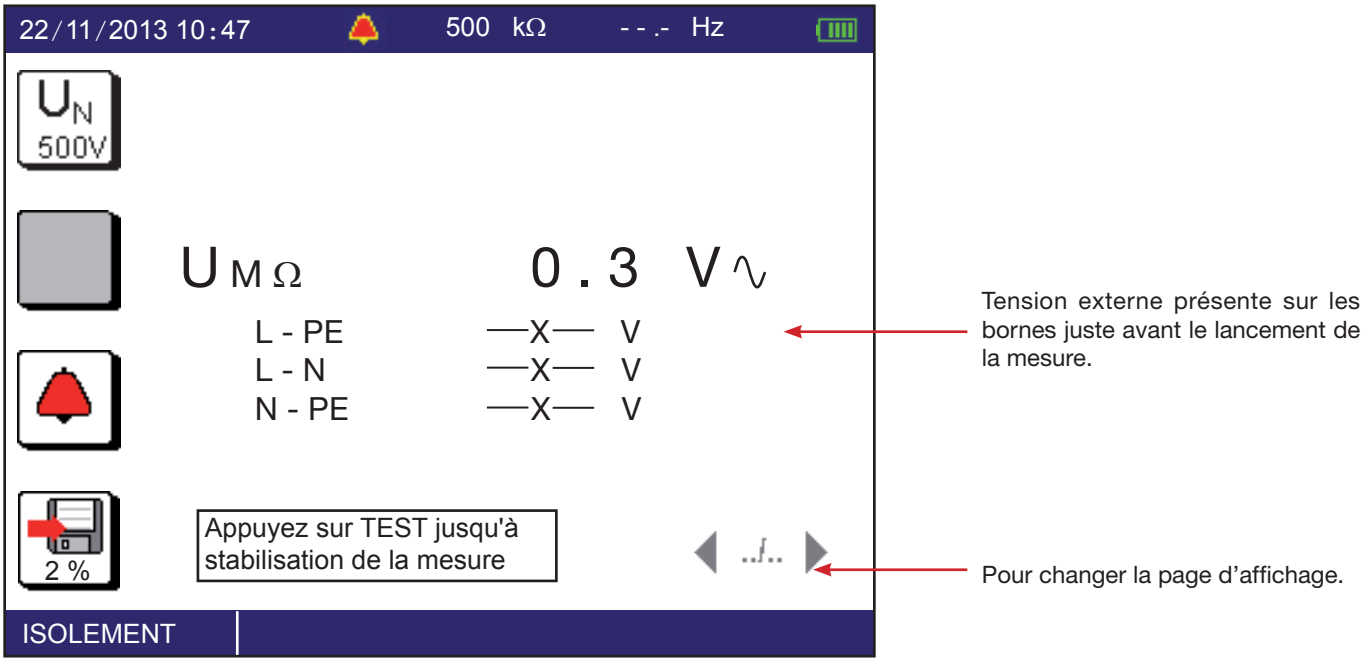
Une fois que les paramètres sont définis, vous pouvez lancer la mesure.
Maintenez le bouton TEST appuyé jusqu'à obtenir une mesure stable. La mesure s'arrête lorsque le bouton **TEST** est relâché.

Avant de débrancher les cordons ou de relancer une autre mesure, attendez que la tension U_N soit nulle.

3.4.4. LECTURE DU RÉSULTAT



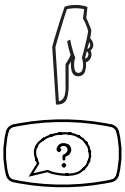
Pour voir la page d'affichage suivante.



3.4.5. INDICATION D'ERREUR

L'erreur la plus courante dans le cas d'une mesure d'isolement est la présence d'une tension sur les bornes. Si elle est supérieure à 10 V (la valeur exacte dépend de U_N, voir le § 8.2.5), la mesure d'isolement n'est pas autorisée. Supprimez la tension, et recommencez la mesure.

Il est possible que la mesure soit instable, probablement à cause d'une charge trop capacitive ou d'un défaut d'isolement. Dans ce cas, lisez la mesure sur le bargraphe.



Pour vous aider dans les branchements ou pour toute autre information utilisez l'aide.

3.5. MESURE DE RÉSISTANCE DE TERRE 3P

Cette fonction est la seule permettant de mesurer une résistance de terre alors que l'installation électrique à tester est hors tension (installation neuve, par exemple). Elle utilise deux piquets auxiliaires, le troisième piquet étant constitué par la prise de terre à tester (d'où l'appellation 3P).

Elle est utilisable sur une installation électrique existante mais nécessite de couper le courant (différentiel principal). Dans tous les cas (installation neuve ou existante), il faut ouvrir la barrette de terre de l'installation pendant la mesure.

Il est possible de faire une mesure rapide et de ne mesurer que R_E ou bien de faire une mesure plus détaillée en mesurant également les résistances des piquets.

3.5.1. DESCRIPTION DU PRINCIPE DE MESURE

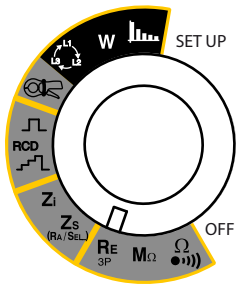
L'appareil génère entre les bornes H et E une tension carrée à la fréquence de 128 Hz et d'une amplitude de 35 V crête à crête. Il mesure le courant qui en résulte, I_{HE} , ainsi que la tension présente entre les deux bornes S et E, U_{SE}. Puis il calcule la valeur de $R_E = U_{SE} / I_{HE}$.

Pour mesurer les résistances des piquets R_S et R_H, l'appareil inverse en interne les bornes E et S et effectue une mesure. Puis il procède de même avec les bornes E et H.

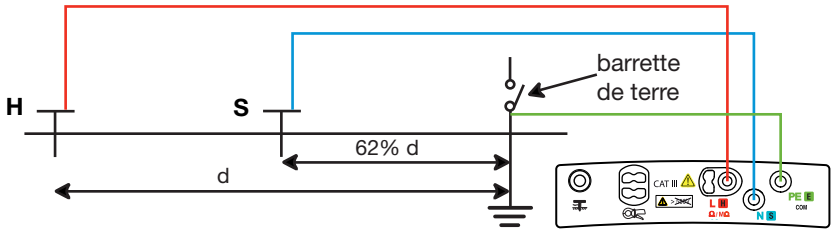
3.5.2. RÉALISATION D'UNE MESURE

Il existe plusieurs méthodes de mesure. Nous vous recommandons d'utiliser la méthode dite des «62%».

Placez le commutateur sur la position R_E 3P.



Plantez les piquets H et S dans l'alignement de la prise de terre. La distance, entre le piquet S et la prise de terre, doit être égale à environ 62% de la distance entre le piquet H et la prise de terre.
Afin d'éviter des interférences électromagnétiques, il est conseillé de dérouler toute la longueur des câbles en les plaçant aussi loin que possible les uns des autres et sans faire de boucles.



Connectez les câbles sur les bornes H et S. Mettez l'installation hors tension et déconnectez la barrette de terre. Puis connectez la borne E sur la prise de terre à contrôler.

L'alarme, si elle est activée, permet d'informer l'utilisateur par un signal sonore que la mesure est supérieure au seuil, sans avoir à regarder l'afficheur.

3.5.3. CONFIGURATION DE LA MESURE

Avant de lancer la mesure, vous pouvez la configurer en modifiant les paramètres affichés :

Choix du type de mesure : rapide pour mesurer R_E uniquement (icône barrée) ou détaillée pour mesurer aussi les résistances de piquet R_S et R_H. Ce dernier cas est utile si le terrain est sec, et donc la résistance des piquets élevée.

Pour compenser la résistance du cordon branché sur la borne E pour les mesures de faibles valeurs (voir § 3.16).

Pour activer l'alarme.

Pour désactiver l'alarme.

Ω 050.00

kΩ

Pour régler le seuil d'alarme (voir § 3.17). Par défaut le seuil est fixé à 50 Ω.

6 %

Avant la mesure : pour visualiser les mesures déjà enregistrées.
Pendant ou après la mesure : pour l'enregistrer.
Le sens de la flèche indique si l'on peut faire une lecture (flèche sortante) ou un enregistrement (flèche entrante).
Le pourcentage indique la quantité de mémoire déjà utilisée.

Si la mesure doit se dérouler en milieu humide, pensez à modifier la valeur de la tension limite de contact U_L dans le SET-UP (voir § 5) et fixez-la à 25 V.

TEST

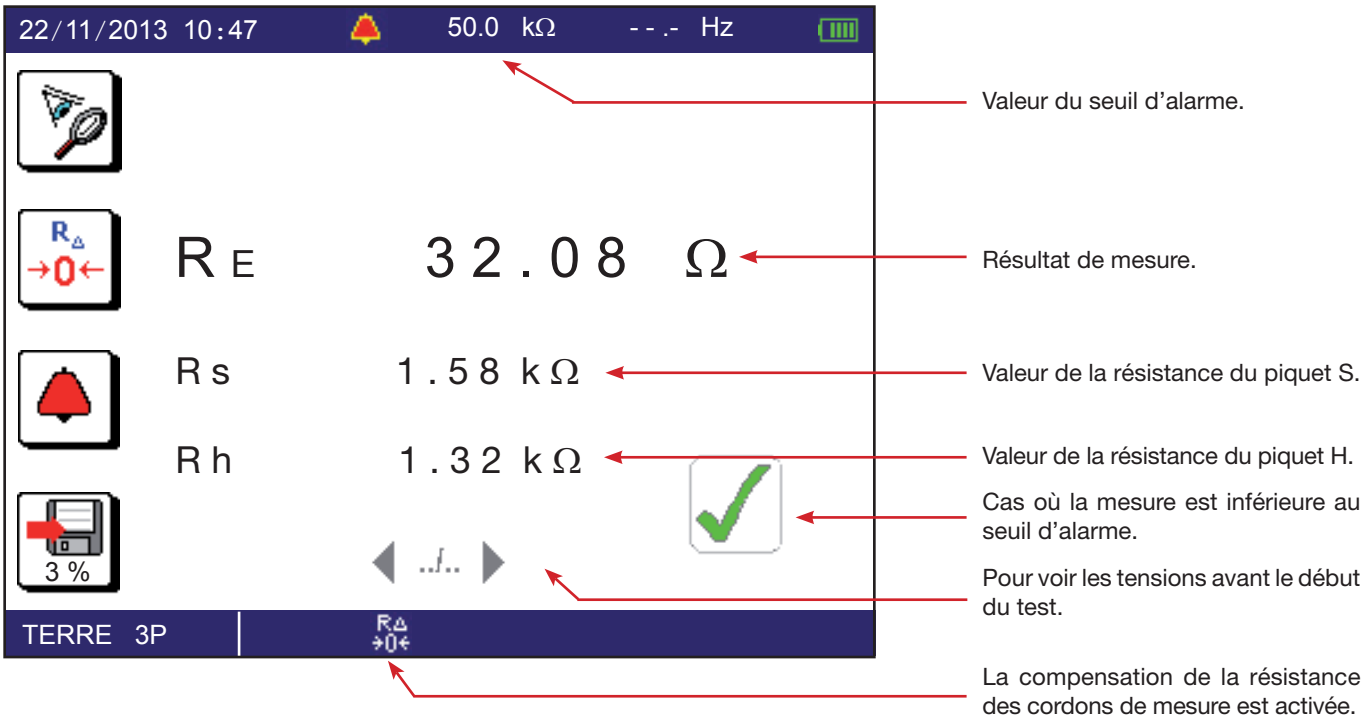
Appuyez sur le bouton **TEST** pour lancer la mesure. L'arrêt de la mesure est automatique.

L'affichage de ce symbole indique de patienter pendant que la mesure est en cours.

A la fin de la mesure, n'oubliez pas de **reconnecter la barrette de terre** avant de remettre l'installation sous tension.

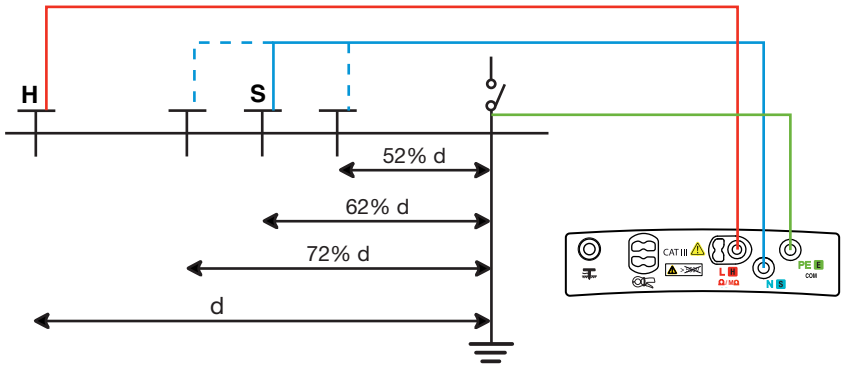
3.5.4. LECTURE DU RÉSULTAT

Dans le cas d'une mesure détaillée :



3.5.5. VALIDATION DE LA MESURE

Pour valider votre mesure, déplacez le piquet S vers le piquet H de 10% d, et faites à nouveau une mesure. Puis déplacez à nouveau le piquet S de 10% d, mais vers la prise de terre.

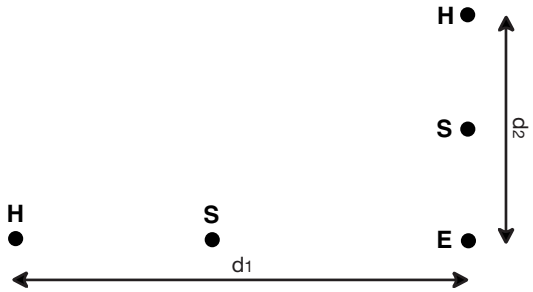


Les 3 résultats de mesure doivent être les mêmes à quelques % près. Dans ce cas la mesure est valide. Sinon, cela signifie que le piquet S se trouve dans la zone d'influence de la prise de terre.

Dans le cas d'un terrain avec une résistivité homogène, il faut augmenter la distance d et refaire les mesures. Dans le cas d'un terrain avec une résistivité non-homogène, il faut déplacer le point de mesure soit vers le piquet H, soit vers la borne de terre, jusqu'à ce que la mesure soit valide.

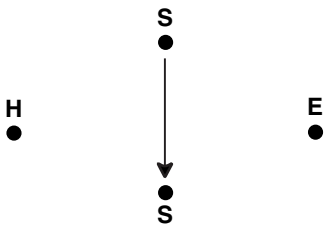
3.5.6. POSITIONNEMENT DES PIQUETS AUXILIAIRES

Pour s'assurer que vos mesures de terre ne sont pas faussées par des parasites, il est conseillé de répéter la mesure avec les piquets auxiliaires plantés à une autre distance et orientés selon une autre direction (par exemple décalés de 90° par rapport à la première ligne de mesure).



Si vous obtenez les mêmes valeurs, votre mesure est fiable. Si les valeurs mesurées diffèrent sensiblement, il est probable que des courants telluriques ou une veine d'eau souterraine ont influencé votre mesure. Il peut également s'avérer utile d'enfoncer les piquets plus profondément.

Si la configuration en ligne n'est pas possible, vous pouvez planter les piquets en triangle. Pour valider la mesure, déplacez le piquet S de part et d'autre de la ligne HE.



Évitez de faire cheminer les câbles de liaison des piquets de terre à proximité directe ou en parallèle avec d'autres câbles (de transmission ou d'alimentation), conduites métalliques, rails ou clôtures, ceci afin d'éviter les risques de diaphonie avec le courant de mesure.

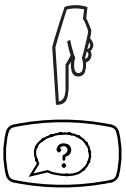
3.5.7. INDICATION D'ERREUR

Les erreurs les plus courantes dans le cas d'une mesure de terre sont la présence d'une tension parasite ou les résistances des piquets qui sont trop élevées.

Si l'appareil détecte :
- une résistance de piquet supérieure à 15 kΩ,
- une tension supérieure à 25 V sur H ou sur S au moment de l'appui sur le bouton **TEST**.

Dans ces deux cas, la mesure de terre n'est pas autorisée. Déplacez les piquets et recommencez la mesure.

Pour diminuer la résistance des piquets R_H (R_S), vous pouvez ajouter un ou plusieurs piquets, espacés de deux mètres les uns des autres, dans la branche H (S) du circuit. Vous pouvez aussi les enfoncer plus profondément et bien tasser la terre autour, ou les arroser d'un peu d'eau.



Pour vous aider dans les branchements ou pour toute autre information utilisez l'aide.

3.6. MESURE DE L'IMPÉDANCE DE BOUCLE (Z_S)

Dans une installation de type TN ou TT, la mesure d'impédance de boucle permet de calculer le courant de court-circuit et de dimensionner les protections de l'installation (fusibles ou différentiels), notamment en pouvoir de coupure.

Dans une installation de type TT, la mesure d'impédance de boucle permet de déterminer facilement la valeur de la résistance de terre sans planter aucun piquet et sans avoir à couper l'alimentation de l'installation. Le résultat obtenu, Z_S, est l'impédance de boucle de l'installation entre les conducteurs L et PE. Elle est à peine supérieure à la résistance de terre.

Connaissant cette valeur et celle de la tension limite conventionnelle de contact (U_L), il est alors possible de choisir le courant différentiel de fonctionnement assigné du différentiel : $I_{\Delta N} < U_L / Z_S$.

Cette mesure ne peut pas se faire dans une installation de type IT en raison de la forte impédance de mise à la terre du transformateur d'alimentation, voire de son isolement total par rapport à la terre.

3.6.1. DESCRIPTION DU PRINCIPE DE MESURE

L'appareil commence par générer des impulsions d'une durée de 1,1 ms et d'une amplitude de 7 A au maximum entre les bornes L et N. Cette première mesure permet de déterminer Z_L.

Puis il injecte un courant faible, de 6, 9 ou 12 mA au choix de l'utilisateur, entre les bornes L et PE. Ce courant faible permet d'éviter le déclenchement des différentiels dont le courant nominal est supérieur ou égal à 30 mA. Cette deuxième mesure permet de déterminer Z_{PE} .

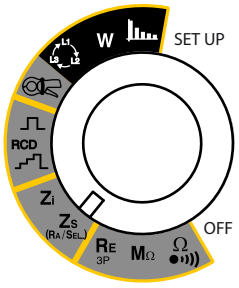
L'appareil calcule ensuite la résistance de boucle $Z_S = Z_{L\text{-}PE} = Z_L + Z_{PE}$, et le courant de court-circuit $Ik = U_{LPE} / Z_S$.

La valeur de Ik sert à vérifier le bon dimensionnement des protections de l'installation (fusibles ou différentiels).

Pour une meilleure précision, il est possible d'effectuer la mesure de Z_S avec un courant fort (mode TRIP), mais cette mesure peut déclencher le différentiel de l'installation.

3.6.2. RÉALISATION D'UNE MESURE

Placez le commutateur sur la position Zs (RA/SEL).

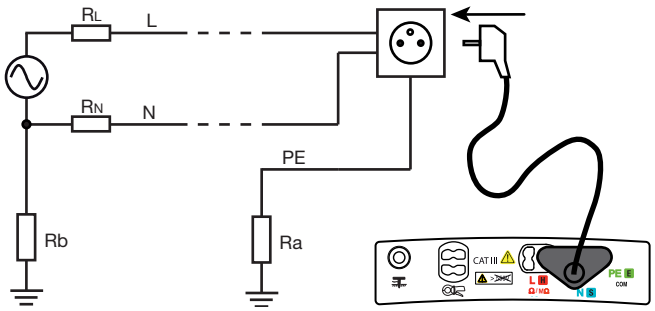


Branchez le cordon tripode sur l'appareil puis dans la prise de l'installation à tester.

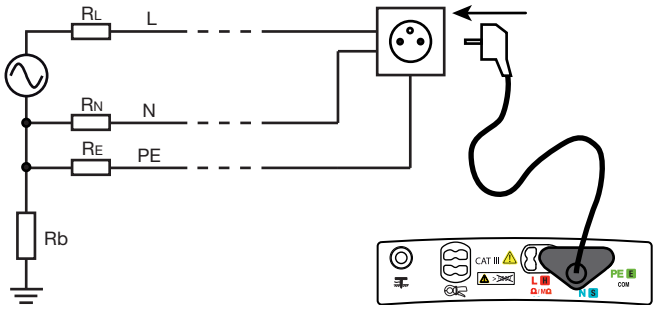
Lors du branchement, l'appareil vérifie tout d'abord que les tensions présentes à ses bornes sont correctes puis il détermine la position de la phase (L) et du neutre (N) par rapport au conducteur de protection (PE) et l'affiche. Si nécessaire, il réalise ensuite une commutation automatique des bornes L et N afin que la mesure de boucle soit possible sans modifier le branchement de l'appareil.

Si possible, débranchez au préalable toutes les charges du réseau sur lequel vous effectuez la mesure de boucle.
Il est possible de s'affranchir de cette opération en choisissant un courant de mesure de 6 mA, ce qui autorise un courant de fuite jusqu'à 9 mA pour une installation protégée par un différentiel de 30 mA.

Cas d'une installation TT



Cas d'une installation TN



En mode TRIP, la connexion de la borne N n'est pas nécessaire.

Pour obtenir une mesure avec une meilleure précision, vous pouvez choisir un courant fort (mode TRIP), mais le différentiel qui protège l'installation peut déclencher.

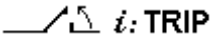
L'alarme, si elle est activée, permet d'informer l'utilisateur par un signal sonore que la mesure est supérieure au seuil, sans avoir à regarder l'afficheur.

Le lissage du signal permet de faire une moyenne sur plusieurs mesures. Mais la mesure est alors plus longue.

3.6.3. CONFIGURATION DE LA MESURE

Avant de lancer la mesure, vous pouvez la configurer en modifiant les paramètres affichés :

Choix du courant de mesure en mode sans disjonction : 6, 9, 12 mA.



ou TRIP pour utiliser un courant fort qui assurera une meilleure précision de la mesure.

Pour compenser la résistance des cordons de mesure pour les mesures de faibles valeurs (voir § 3.16).

Pour activer ou désactiver le lissage du signal.

L'appareil propose de choisir la tension pour le calcul de Ik parmi les valeurs suivantes :
- U_{LN} (la valeur de la tension mesurée),
- la valeur de la tension à l'ancienne norme (par exemple 220 V),
- la valeur de la tension à la norme actuelle (par exemple 230 V).

En fonction de la tension U_{LN} mesurée, l'appareil propose les choix suivants :
- si 170 < U_{LN} < 270 V : U_{LN}, 220 V ou 230 V.
- si 90 < U_{LN} < 150 V : U_{LN}, 110 V ou 127 V.
- si 300 < U_{LN} < 500 V : U_{LN}, 380 V ou 400 V.

Pour désactiver l'alarme.

Z-R Pour activer l'alarme sur Z_{LPE} (en mode TRIP) ou sur R_{LPE} (en mode sans disjonction).

◉ Ω 050.00
◎ k Ω

Pour régler le seuil d'alarme (voir § 3.17). Par défaut le seuil est fixé à 50 Ω.

Ik Pour activer l'alarme sur Ik.

◎ A 010.00
◉ k A

Pour régler le seuil d'alarme (voir § 3.17). Par défaut le seuil est fixé à 10 kA.

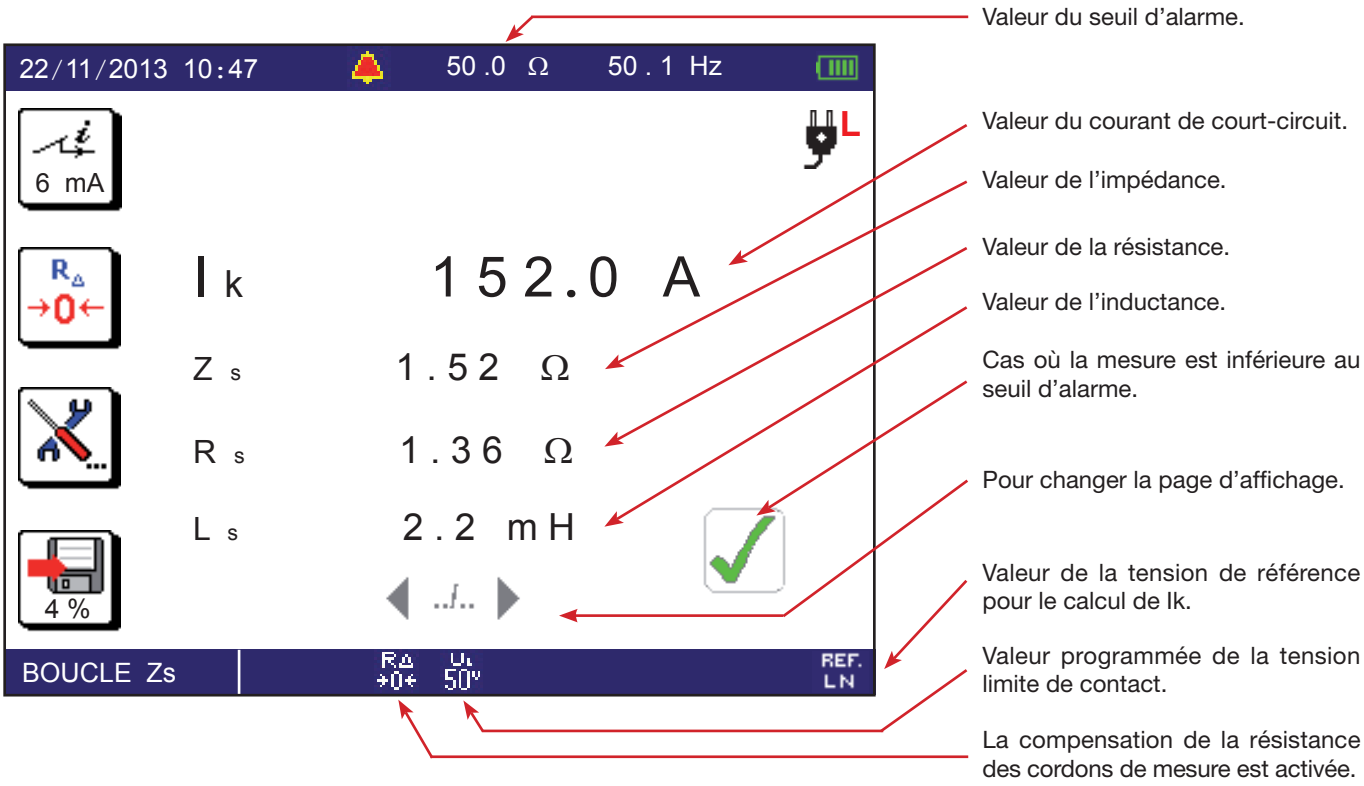
Avant la mesure : pour visualiser les mesures déjà enregistrées.
Pendant ou après la mesure : pour l'enregistrer.
Le sens de la flèche indique si l'on peut faire une lecture (flèche sortante) ou un enregistrement (flèche entrante).
Le pourcentage indique la quantité de mémoire déjà utilisée.

Appuyez sur le bouton **TEST** pour lancer la mesure. L'arrêt de la mesure est automatique.
A l'appui sur le bouton **TEST**, l'appareil vérifie que la tension de contact est inférieure à U_L. Sinon, il ne fait pas la mesure de l'impédance de boucle.

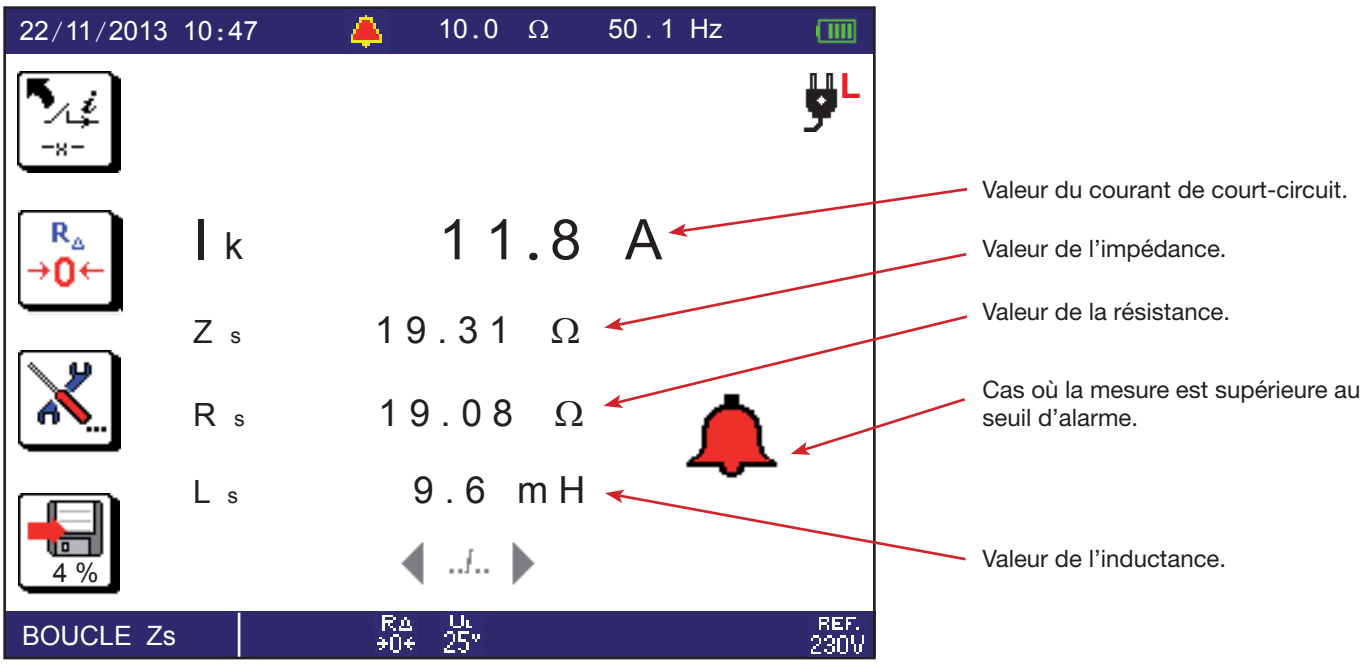
L'affichage de ce symbole indique de patienter pendant que la mesure est en cours.

3.6.4. LECTURE DU RÉSULTAT

■ Dans le cas d'une mesure sans disjonction et avec lissage :



■ Dans le cas d'une mesure avec disjonction (TRIP) et sans lissage :



3.6.5. INDICATION D'ERREUR

Voir § 3.8.5.

3.7. MESURE DE TERRE SOUS TENSION (Z_A, R_A)

Cette fonction permet de faire une mesure de la résistance de terre dans un endroit où il est impossible d'effectuer une mesure de terre 3P ou de déconnecter la barrette de connexion à la terre, ce qui est fréquent en milieu urbain.

Cette mesure s'effectue sans déconnecter la terre avec seulement un piquet additionnel d'où un gain de temps par rapport à une mesure de terre traditionnelle avec deux piquets auxiliaires.

Dans le cas d'une installation de type TT, cette mesure permet de mesurer très simplement la terre des masses.

Dans le cas d'une installation de type TN, pour obtenir la valeur de chacune des terres mises en parallèle, il faut effectuer une mesure de terre sous tension sélective avec une pince ampèremétrique (voir § 3.8). Sans l'utilisation de la pince, vous obtenez la valeur de la terre globale raccordée au réseau, ce qui est peu significatif.
Il est alors plus intéressant de mesurer l'impédance de boucle pour dimensionner les fusibles et les différentiels, et de mesurer la tension de défaut pour vérifier la protection des personnes.

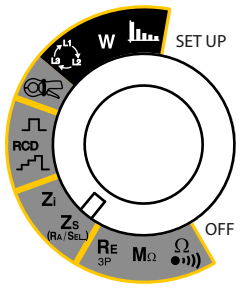
3.7.1. DESCRIPTION DU PRINCIPE DE MESURE

L'appareil commence par effectuer une mesure de boucle Z_S (voir § 3.6) avec un courant faible ou un courant fort, au choix de l'utilisateur. Puis il mesure le potentiel entre le conducteur PE et le piquet auxiliaire et il en déduit $R_A = U_{PI-PE} / I$, I étant le courant choisi par l'utilisateur.

Pour une meilleure précision, il est possible d'effectuer la mesure avec un courant fort (mode TRIP), mais cette mesure peut déclencher le différentiel de l'installation.

3.7.2. RÉALISATION D'UNE MESURE

Placez le commutateur sur la position Z_S (R_A/SEL)



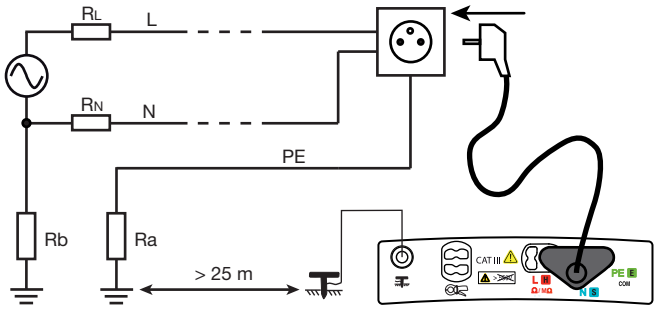
Branchez le cordon tripode sur l'appareil puis dans la prise de l'installation à tester.

Lors du branchement, l'appareil détecte la position de la phase (L) et du neutre (N) par rapport au conducteur de protection (PE) et l'affiche. Si nécessaire, il réalise ensuite une commutation automatique des bornes L et N afin que la mesure de boucle soit possible sans modifier le branchement des bornes de l'appareil.

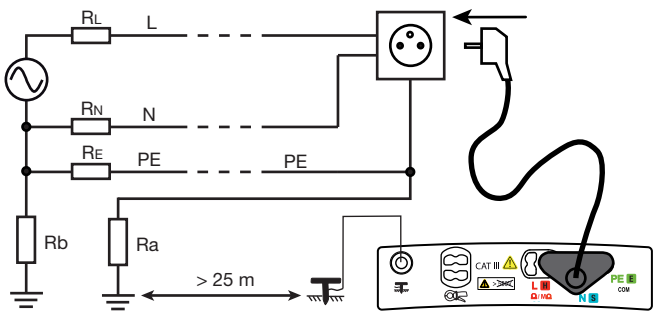
Si possible, débranchez au préalable toutes les charges du réseau sur lequel vous effectuez la mesure de terre sous tension.
Il est possible de s'affranchir de cette opération en choisissant un courant de mesure de 6 mA, ce qui autorise un courant de fuite jusqu'à 9 mA pour une installation protégée par un différentiel de 30 mA.

Plantez le piquet auxiliaire à distance de plus de 25 mètres de la prise de terre et branchez-le sur la borne (RA SEL) de l'appareil. Le symbole s'affiche alors.

Cas d'une installation TT



Cas d'une installation TN



Pour effectuer cette mesure, vous pouvez choisir :

- soit un **courant faible** qui permet d'éviter toute disjonction intempestive de l'installation mais ne donne que la valeur de la résistance de terre (R_A).
- soit un **courant fort** (mode TRIP) qui permet d'obtenir la valeur de l'impédance de terre (Z_A) avec une meilleure précision et une bonne stabilité de mesure et qui permet aussi de calculer la tension de défaut en cas de court-circuit, U_{FK}, selon la norme SEV 3569.

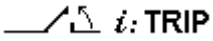
L'alarme, si elle est activée, permet d'informer l'utilisateur par un signal sonore que la mesure est supérieure au seuil, sans avoir à regarder l'afficheur.

Le lissage du signal permet de faire une moyenne sur plusieurs mesures. Mais la mesure est alors plus longue.

3.7.3. CONFIGURATION DE LA MESURE

Avant de lancer la mesure, vous pouvez la configurer en modifiant les paramètres affichés :

Choix du courant de mesure : 6 (par défaut), 9, 12 mA,



ou TRIP pour utiliser un courant fort qui assurera une meilleure précision de la mesure.

Pour compenser la résistance des cordons de mesure pour les mesures de faibles valeurs (voir § 3.16).

Pour activer ou désactiver le lissage du signal.

L'appareil propose de choisir la tension pour le calcul de Ik parmi les valeurs suivantes :

- U_{LN} (la valeur de la tension mesurée),
- la valeur de la tension à l'ancienne norme (par exemple 220 V),
- la valeur de la tension à la norme actuelle (par exemple 230 V).

En fonction de la tension U_{LN} mesurée, l'appareil propose les choix suivants :

- si 170 < U_{LN} < 270 V : U_{LN}, 220 V ou 230 V.
- si 90 < U_{LN} < 150 V : U_{LN}, 110 V ou 127 V.
- si 300 < U_{LN} < 500 V : U_{LN}, 380 V ou 400 V.

Pour désactiver l'alarme.

Z-R

Pour activer l'alarme sur Z_A (en mode TRIP) ou sur R_A (en mode sans disjonction).

◉ Ω 050.00
◎ k Ω

Pour régler le seuil d'alarme (voir § 3.17). Par défaut le seuil est fixé à 50 Ω.

Ik

Pour activer l'alarme sur Ik (uniquement en mode TRIP).

◎ A 010.00
◉ k A

Pour régler le seuil d'alarme (voir § 3.17). Par défaut le seuil est fixé à 10 kA.

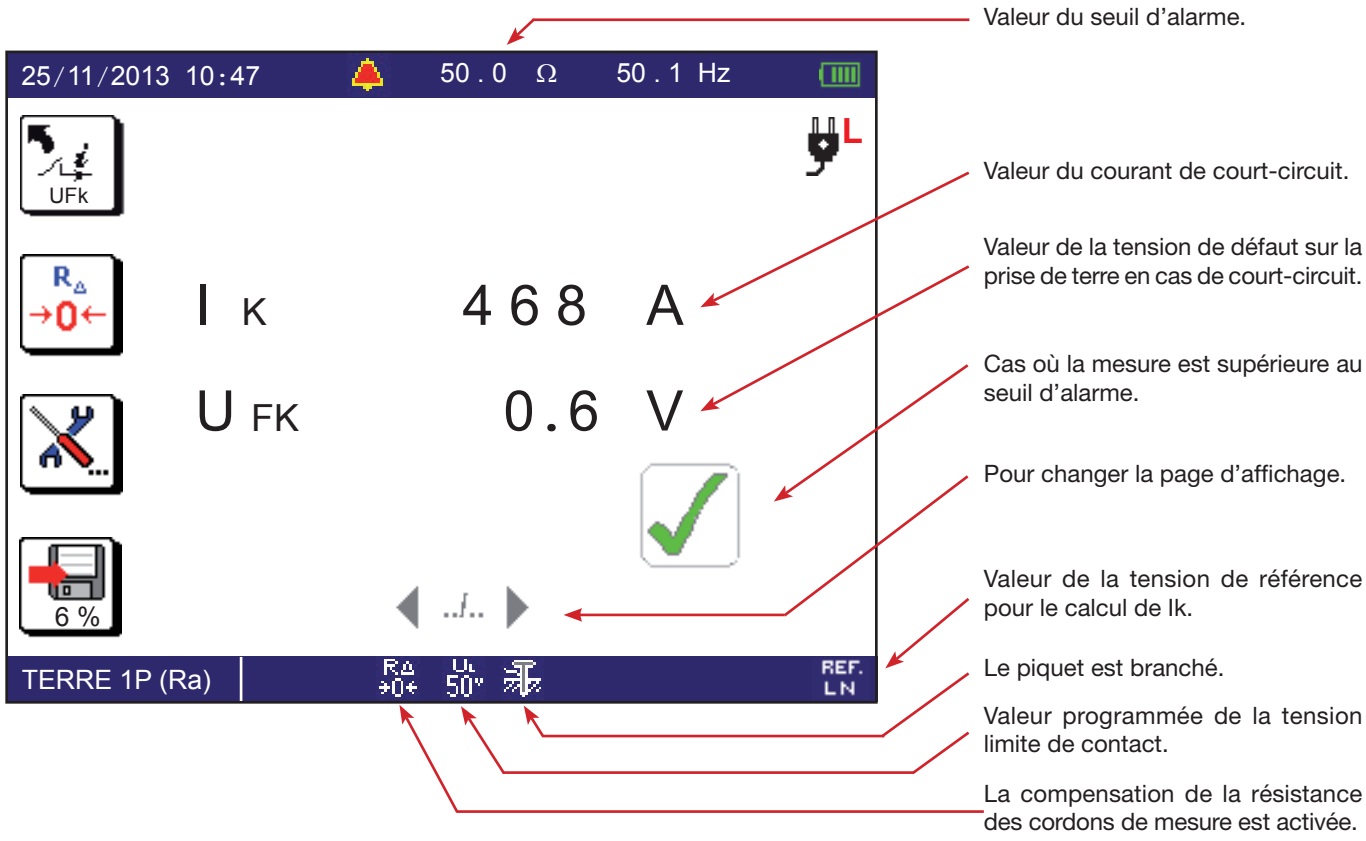
Avant la mesure : pour visualiser les mesures déjà enregistrées.
Pendant ou après la mesure : pour l'enregistrer.
Le sens de la flèche indique si l'on peut faire une lecture (flèche sortante) ou un enregistrement (flèche entrante).
Le pourcentage indique la quantité de mémoire déjà utilisée.

Appuyez sur le bouton **TEST** pour lancer la mesure. L'arrêt de la mesure est automatique.

L'affichage de ce symbole indique de patienter pendant que la mesure est en cours.

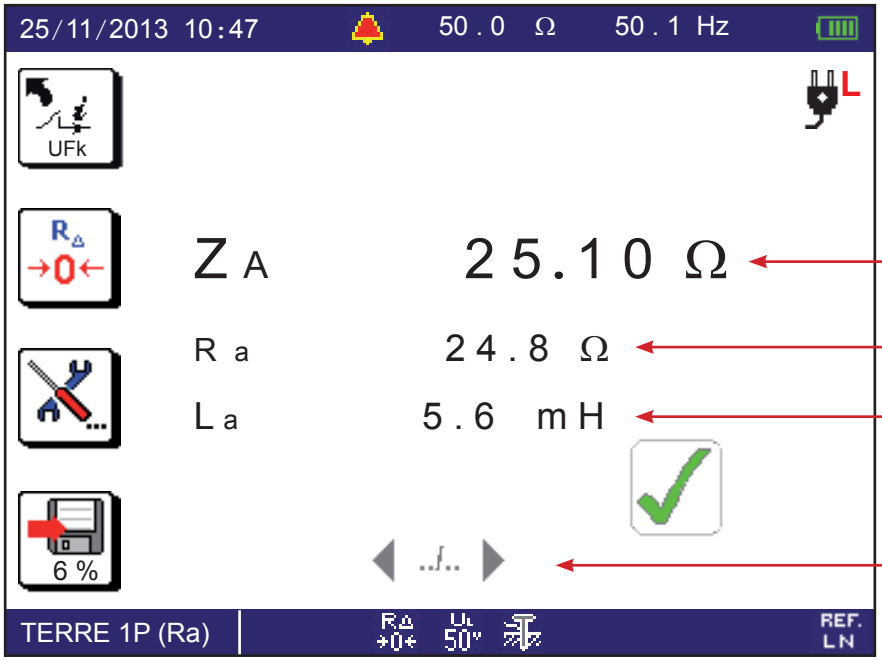
3.7.4. LECTURE DU RÉSULTAT

- Dans le cas d'une mesure avec un courant fort (mode TRIP) et sans lissage :



Le calcul de U_{Fk} n'est fait qu'en mesure de terre sous tension avec un courant fort (mode TRIP). $U_{Fk} = Ik \times Z_A$.

Pour voir la page d'affichage suivante.



Valeur de l'impédance.

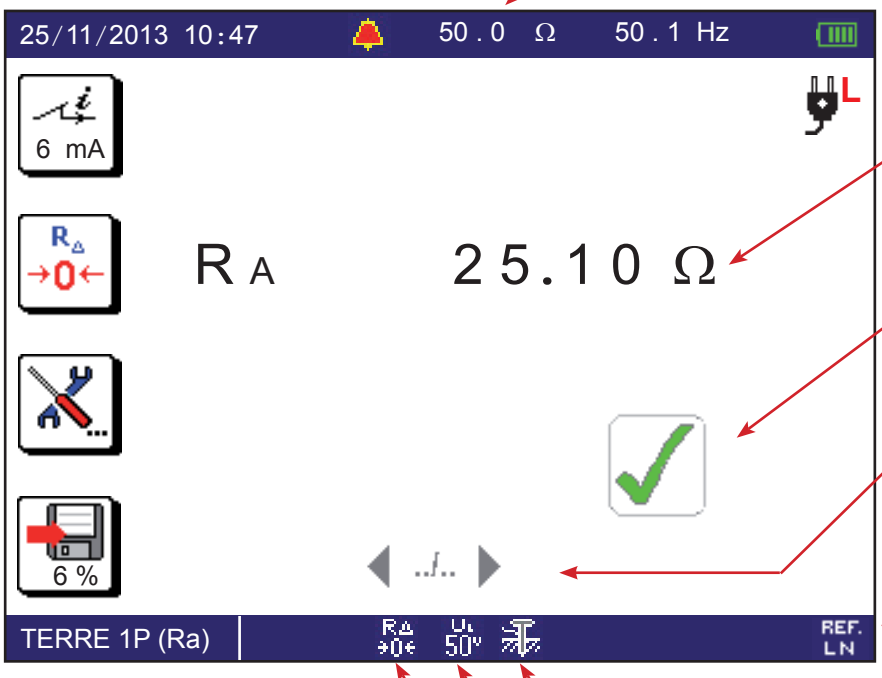
Valeur de la résistance.

Valeur de l'inductance.

Pour changer la page d'affichage.

La troisième page permet de voir les valeurs de Z_S, R_S, L_S. La quatrième page permet de voir la valeur des tensions U_{LN}, U_{LPE}, U_{NPE} et sur le piquet avant la mesure.

■ Dans le cas d'une mesure avec un courant faible et avec lissage, le premier écran d'affichage est le suivant :



Valeur du seuil d'alarme.

Résultat de mesure.

Cas où la mesure est inférieure au seuil d'alarme.

Pour changer la page d'affichage.

Valeur de la tension de référence pour le calcul de Ik.

Le piquet est branché.

Valeur programmée de la tension limite de contact.

La compensation de la résistance des cordons de mesure est activée.

Dans la mesure de terre sélective sous tension, il est indispensable de faire une compensation des cordons de mesure. Et de la refaire si elle n'est pas récente ou si les cordons de mesure ont changé.

3.8.3. CONFIGURATION DE LA MESURE

Avant de lancer la mesure, vous pouvez la configurer en modifiant les paramètres affichés :

Le courant de mesure doit être un courant fort (mode TRIP).

Pour compenser la résistance des cordons de mesure (voir § 3.16). Elle est indispensable pour la mesure de terre sous tension sélective.

Pour activer ou désactiver le lissage du signal.

L'appareil propose de choisir la tension pour le calcul de Ik parmi les valeurs suivantes :
- U_{LN} (la valeur de la tension mesurée),
- la valeur de la tension à l'ancienne norme (par exemple 220 V),
- la valeur de la tension à la norme actuelle (par exemple 230 V).

En fonction de la tension U_{LN} mesurée, l'appareil propose les choix suivants :
- si 170 < U_{LN} < 270 V : U_{LN}, 220 V ou 230 V.
- si 90 < U_{LN} < 150 V : U_{LN}, 110 V ou 127 V.
- si 300 < U_{LN} < 500 V : U_{LN}, 380 V ou 400 V.

Pour désactiver l'alarme.

Z-R Pour activer l'alarme sur R_{ASEL}.

◉ Ω 050.00
◎ k Ω

Pour régler le seuil d'alarme (voir § 3.17). Par défaut le seuil est fixé à 50 Ω.

Ik Pour activer l'alarme sur Ik (uniquement en mode TRIP).

◎ A 010.00
◉ k A

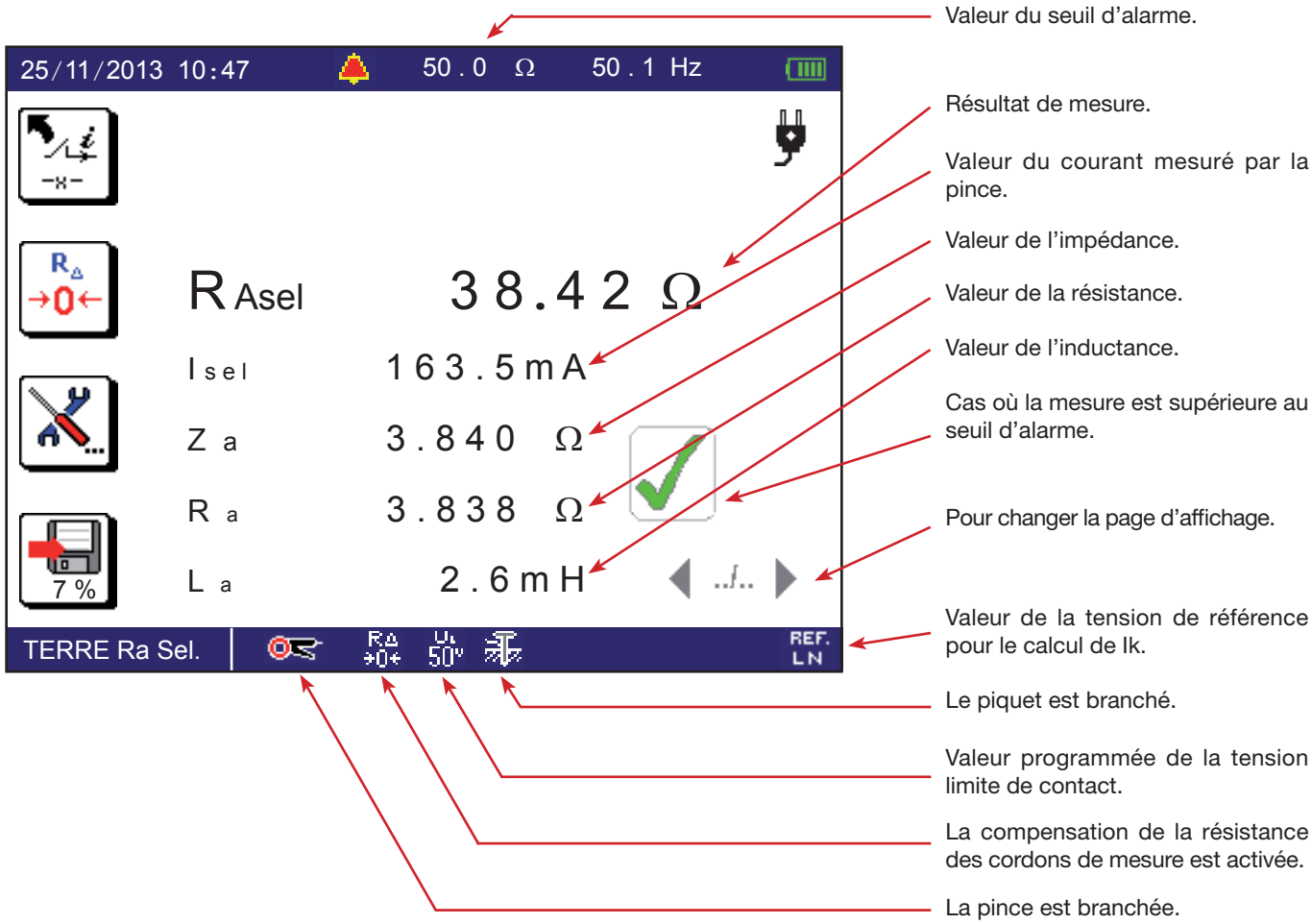
Pour régler le seuil d'alarme (voir § 3.17). Par défaut le seuil est fixé à 10 kA.

Avant la mesure : pour visualiser les mesures déjà enregistrées.
Pendant ou après la mesure : pour l'enregistrer.
Le sens de la flèche indique si l'on peut faire une lecture (flèche sortante) ou un enregistrement (flèche entrante).
Le pourcentage indique la quantité de mémoire déjà utilisée.

Appuyez sur le bouton **TEST** pour lancer la mesure. L'arrêt de la mesure est automatique.

L'affichage de ce symbole indique de patienter pendant que la mesure est en cours.

3.8.4. LECTURE DU RÉSULTAT



La deuxième page permet de voir la valeur du courant de court-circuit Ik, de l'impédance de boucle Z_S, de la résistance de boucle R_S et de l'inductance de boucle L_S.

La troisième page permet de voir la valeur des tensions U_{LN}, U_{LPE}, U_{NPE} et sur le piquet avant la mesure.

3.8.5. INDICATION D'ERREUR (BOUCLE, TERRE SOUS TENSION ET TERRE SOUS TENSION SÉLECTIVE)

Les erreurs les plus courantes dans le cas d'une mesure d'impédance de boucle ou de terre sous tension sont :

- Une erreur de branchement.
- La résistance du piquet de terre est trop élevée (> 15 kΩ) : diminuez-la en tassant la terre autour du piquet et en l'humidifiant.
- La tension sur le conducteur de protection est trop élevée.
- La tension sur le piquet est trop élevée : déplacez le piquet hors de l'influence de la prise de terre.
- Une disjonction en mode no-trip : diminuez le courant de test.
- Le courant mesuré par la pince en terre sous tension sélective est trop faible : la mesure n'est pas possible.

L'utilisateur peut s'être chargé d'électricité statique, par exemple en marchant sur de la moquette. Dans ce cas, lorsqu'il appuie sur le bouton **TEST**, l'appareil affiche un message d'erreur «potentiel de terre trop élevé». L'utilisateur doit alors se décharger en touchant une terre avant d'effectuer la mesure.

Pour vous aider dans les branchements ou pour toute autre information utilisez l'aide.

3.9. MESURE DE L'IMPÉDANCE DE LIGNE (Z_i)

La mesure de l'impédance de la boucle Z_i (L-N, L1-L2, ou L2- L3 ou L1- L3) permet de calculer le courant de court-circuit et de dimensionner les protections de l'installation (fusible ou différentiel), quel que soit le régime du neutre de l'installation.

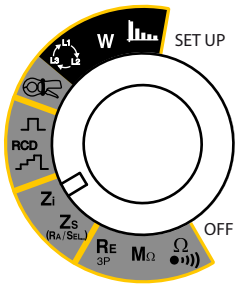
3.9.1. DESCRIPTION DU PRINCIPE DE MESURE

L'appareil génère des impulsions d'une durée de 1,1 ms et d'une amplitude de 7 A au maximum entre les bornes L et N. Il mesure ensuite les tensions U_L et U_N et il en déduit Z_i.

L'appareil calcule ensuite le courant de court-circuit Ik = U_{LN} / Z_i dont la valeur sert à vérifier le bonne dimensionnement des protections de l'installation.

3.9.2. RÉALISATION D'UNE MESURE

Placez le commutateur sur la position Z_i.

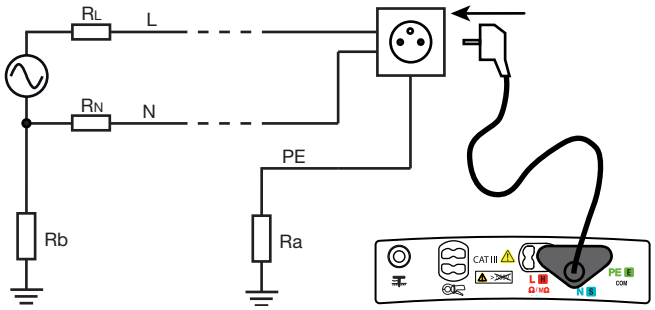


Branchez le cordon tripode sur l'appareil puis dans la prise de l'installation à tester.

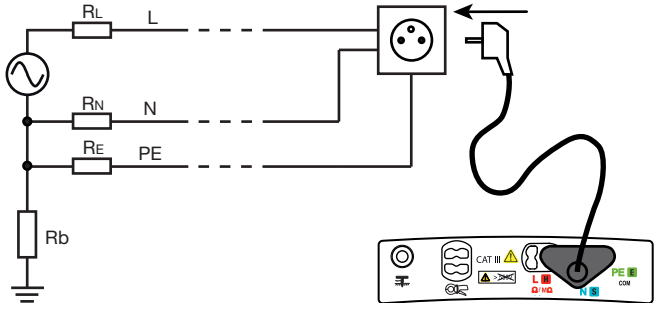
Lors du branchement, l'appareil vérifie tout d'abord que les tensions présentes à ses bornes sont correctes puis il détermine la position de la phase (L) et du neutre (N) par rapport au conducteur de protection (PE) et l'affiche. Si nécessaire, il réalise ensuite une commutation automatique des bornes L et N afin que la mesure de l'impédance de ligne soit possible sans modifier le branchement des bornes de l'appareil.

Si vous utilisez le cordon tripode qui se termine par trois cordons, vous pouvez brancher le cordon PE (vert) sur le cordon N (bleu).

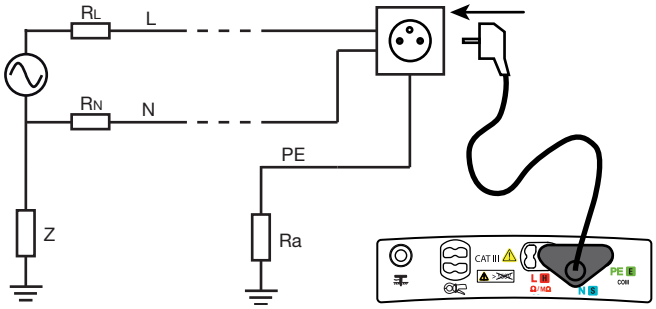
Cas d'une installation TT



Cas d'une installation TN



Cas d'une installation IT



L'alarme, si elle est activée, permet d'informer l'utilisateur par un signal sonore que la mesure est supérieure au seuil, sans avoir à regarder l'afficheur.

Le lissage du signal permet de faire une moyenne sur plusieurs mesures. Mais la mesure est alors plus longue.

3.9.3. CONFIGURATION DE LA MESURE

Avant de lancer la mesure, vous pouvez la configurer en modifiant les paramètres affichés :

Pour sélectionner la mesure de Z_i (mesure de l'impédance de ligne) ou de ΔV (mesure de la chute de tension dans les câbles, uniquement pour le C.A 6117). Ici, il faut sélectionner Z_i.

Pour compenser la résistance des cordons de mesure pour les mesures de faibles valeurs (voir § 3.16).

Pour activer ou désactiver le lissage du signal.

L'appareil propose de choisir la tension pour le calcul de Ik parmi les valeurs suivantes :
- U_{LN} (la valeur de la tension mesurée),
- la valeur de la tension à l'ancienne norme (par exemple 220 V),
- la valeur de la tension à la norme actuelle (par exemple 230 V).

En fonction de la tension U_{LN} mesurée, l'appareil propose les choix suivants :
- si 170 < U_{LN} < 270 V : U_{LN}, 220 V ou 230 V.
- si 90 < U_{LN} < 150 V : U_{LN}, 110 V ou 127 V.
- si 300 < U_{LN} < 500 V : U_{LN}, 380 V ou 400 V.

Pour désactiver l'alarme.

Z-R Pour activer l'alarme sur Z_i.

◉ Ω 050.00
◎ k Ω

Pour régler le seuil d'alarme (voir § 3.17). Par défaut le seuil est fixé à 50 Ω.

Ik Pour activer l'alarme sur Ik.

◎ A 010.00
◉ k A

Pour régler le seuil d'alarme (voir § 3.17). Par défaut le seuil est fixé à 10 kA.

ISC Pour activer l'alarme sur Isc (uniquement pour le C.A 6117).

◉ A 023.00
◎ k A

Pour régler le seuil d'alarme (voir § 3.17). Par défaut le seuil est fixé à 23 A.

Dans le cas d'une alarme sur Isc, le menu des caractéristiques du fusible s'affiche.

- Choix du type de fusible : gG, B, C ou D.
- Choix du courant nominal, I_N : toutes les valeurs normalisées entre 2 et 1250 A.
- Le délai (la durée d'application de I_N avant la fusion du fusible) : 0,1 s, 0,2 s, 0,4 s, 5 s et 35 minutes.

L'appareil en déduit alors Isc et l'affiche.

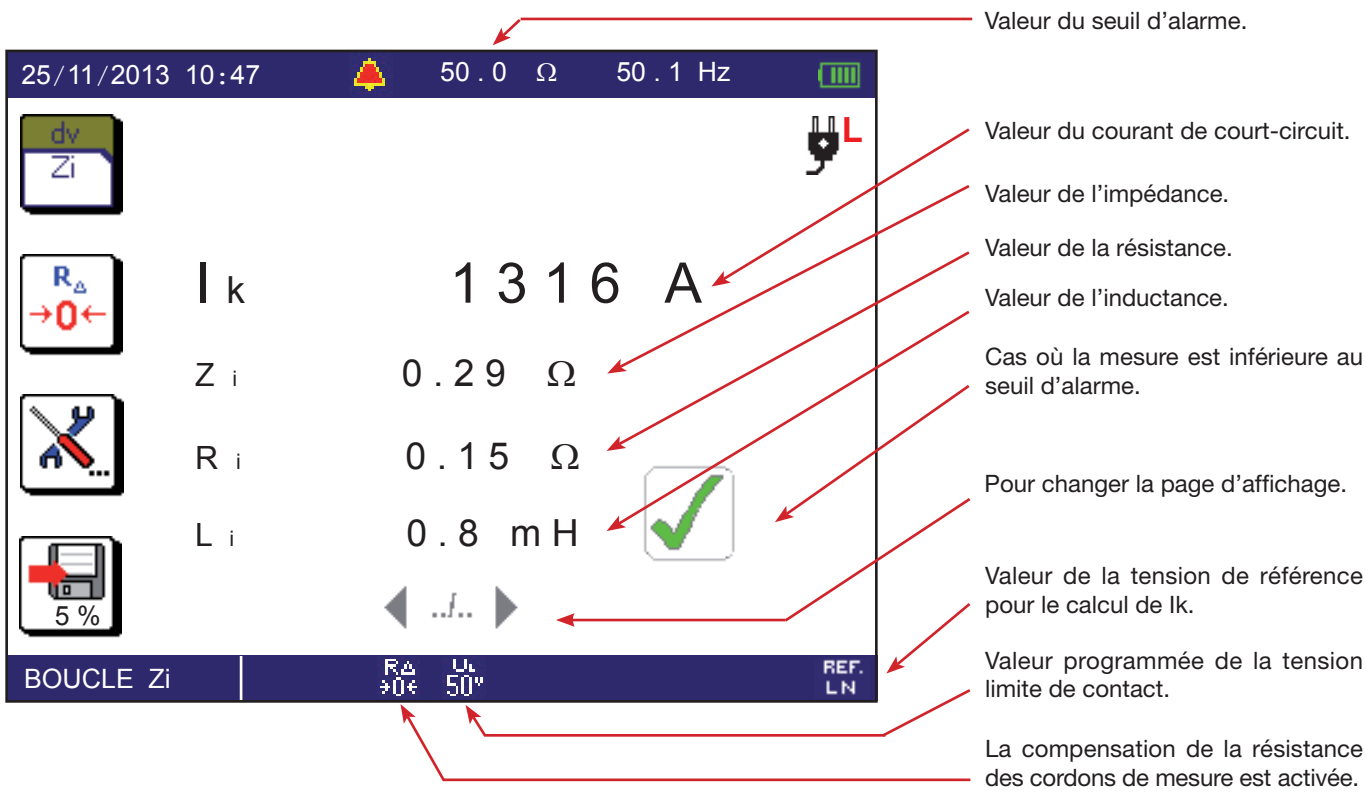
Avant la mesure : pour visualiser les mesures déjà enregistrées.
Pendant ou après la mesure : pour l'enregistrer.
Le sens de la flèche indique si l'on peut faire une lecture (flèche sortante) ou un enregistrement (flèche entrante).
Le pourcentage indique la quantité de mémoire déjà utilisée.

Appuyez sur le bouton **TEST** pour lancer la mesure. L'arrêt de la mesure est automatique.
A l'appui sur le bouton **TEST**, l'appareil vérifie que la tension de contact est inférieure à U_L. Sinon, il ne fait pas la mesure de l'impédance de ligne.

L'affichage de ce symbole indique de patienter pendant que la mesure est en cours.

Si Ik est inférieur à Isc, cela signifie que le fusible n'est pas adapté à l'installation qu'il protège et qu'il faut le remplacer.

3.9.4. LECTURE DU RÉSULTAT



3.9.5. INDICATION D'ERREUR

Voir § 3.8.5.

3.10. MESURE DE LA CHUTE DE TENSION DANS LES CÂBLES (ΔV)

Uniquement pour le C.A 6117. La mesure de la chute de tension dans les câbles permet de vérifier que la section des câbles est suffisante pour l'installation. Une chute de tension trop importante (> 5%) signifie que la section des câbles est trop faible.

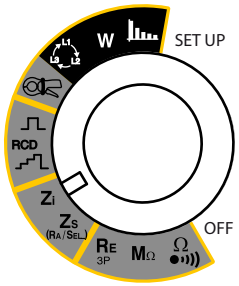
Cette mesure peut se faire quel que soit le régime du neutre de l'installation.

3.10.1. DESCRIPTION DU PRINCIPE DE MESURE

L'appareil effectue une première mesure de Z_i sur un point de référence puis une deuxième mesure de Z_i au point de mesure. La chute de tension est ensuite calculée : $\Delta V = 100 (Z_i - Z_i \text{ ref}) \times I_N / U_{REF}$. I_N est le courant nominal du fusible qui protège l'installation. Le résultat est exprimé en %.

3.10.2. RÉALISATION D'UNE MESURE

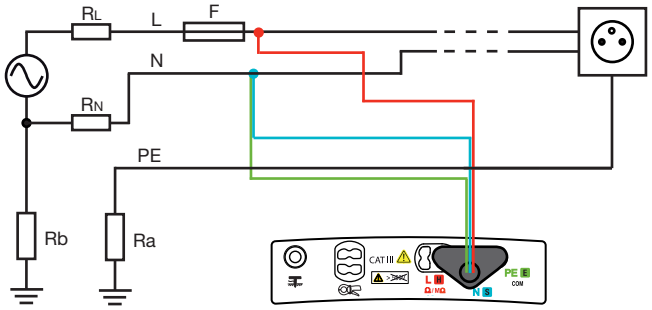
Placez le commutateur sur la position Zi.



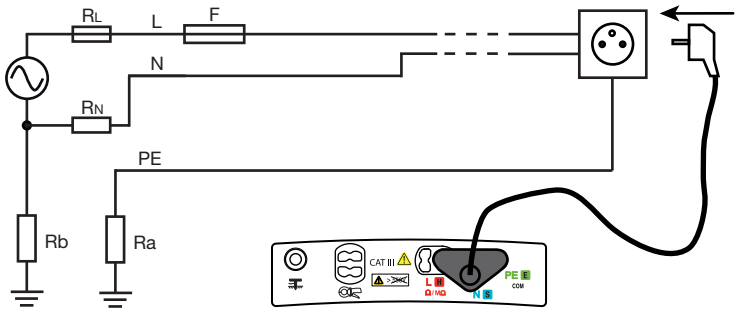
Vous devez effectuer deux mesures.
Pour la première, branchez le cordon tripode - 3 cordons de sécurité sur l'appareil. Placez-vous juste après le fusible qui protège l'installation. Branchez le cordon L (rouge) sur la phase et le cordon N (bleu) sur le neutre. Branchez le cordon PE (vert) sur le cordon N (bleu).

Lors du branchement, l'appareil vérifie tout d'abord que les tensions présentes à ses bornes sont correctes puis il détermine la position de la phase (L) et du neutre (N) par rapport au conducteur de protection (PE) et l'affiche.

Si nécessaire, il réalise ensuite une commutation automatique des bornes L et N afin que la mesure de l'impédance de ligne soit possible sans modifier le branchement des bornes de l'appareil.



Pour la deuxième mesure, branchez le cordon tripode sur l'appareil et sur une des prises de l'installation.



L'alarme, si elle est activée, permet d'informer l'utilisateur par un signal sonore que la mesure est supérieure au seuil, sans avoir à regarder l'afficheur.

Le lissage du signal permet de faire une moyenne sur plusieurs mesures. Mais la mesure est alors plus longue.

Dans cette mesure, la connexion de la borne PE n'est pas nécessaire.

3.10.3. CONFIGURATION DE LA MESURE

Avant de lancer la mesure, vous pouvez la configurer en modifiant les paramètres affichés :

Pour sélectionner la mesure de Z_i (mesure de l'impédance de ligne) ou de ΔV (mesure de la chute de tension dans les câbles). Ici, il faut sélectionner ΔV.

Pour compenser la résistance des cordons de mesure pour les mesures de faibles valeurs (voir § 3.16).

Permet de préciser les caractéristiques du fusible.
- Choix du type de fusible : gG, B, C ou D.
- Choix du courant nominal, I_N : toutes les valeurs normalisées entre 2 et 1250 A.
- Le délai (la durée d'application de I_N avant la fusion du fusible) : 0,1 s, 0,2 s, 0,4 s, 5 s et 35 minutes.

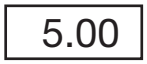
L'appareil en déduit alors Isc et l'affiche.

L'appareil propose de choisir la tension pour le calcul de Ik parmi les valeurs suivantes :
- U_{LN} (la valeur de la tension mesurée),
- la valeur de la tension à l'ancienne norme (par exemple 220 V),
- la valeur de la tension à la norme actuelle (par exemple 230 V).

En fonction de la tension U_{LN} mesurée, l'appareil propose les choix suivants :
- si 170 < U_{LN} < 270 V : U_{LN}, 220 V ou 230 V.
- si 90 < U_{LN} < 150 V : U_{LN}, 110 V ou 127 V.
- si 300 < U_{LN} < 500 V : U_{LN}, 380 V ou 400 V.

Pour désactiver l'alarme.

ΔV Pour activer l'alarme sur ΔV.



Pour régler le seuil d'alarme (voir § 3.17). Par défaut le seuil est fixé à 5%.

Avant la mesure : pour visualiser les mesures déjà enregistrées.
Pendant ou après la mesure : pour l'enregistrer.
Le sens de la flèche indique si l'on peut faire une lecture (flèche sortante) ou un enregistrement (flèche entrante).
Le pourcentage indique la quantité de mémoire déjà utilisée.

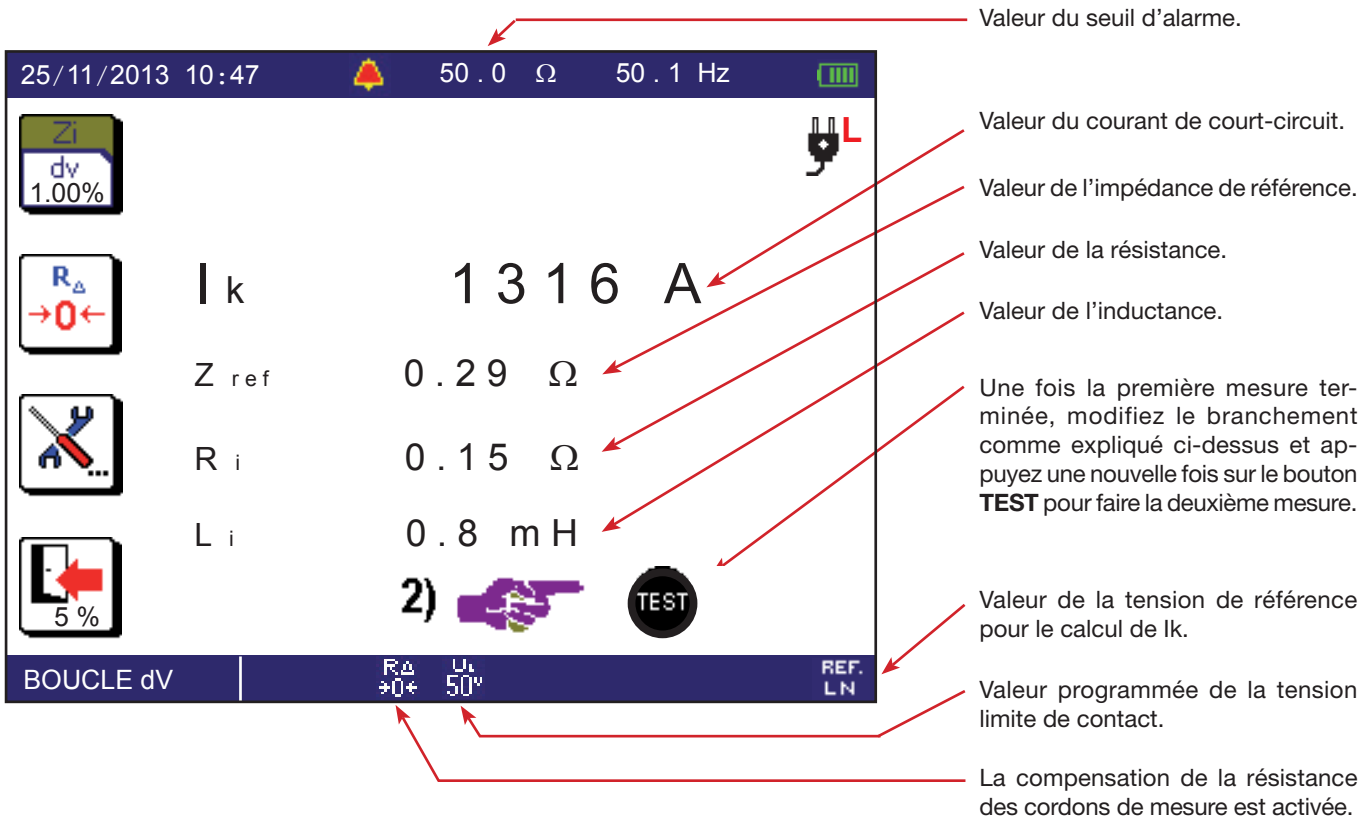
Appuyez sur le bouton **TEST** pour lancer la mesure. L'arrêt de la mesure est automatique.
A l'appui sur le bouton **TEST**, l'appareil vérifie que la tension de contact est inférieure à U_L. Sinon, il ne fait pas la mesure de l'impédance de ligne.

L'affichage de ce symbole indique de patienter pendant que la mesure est en cours.

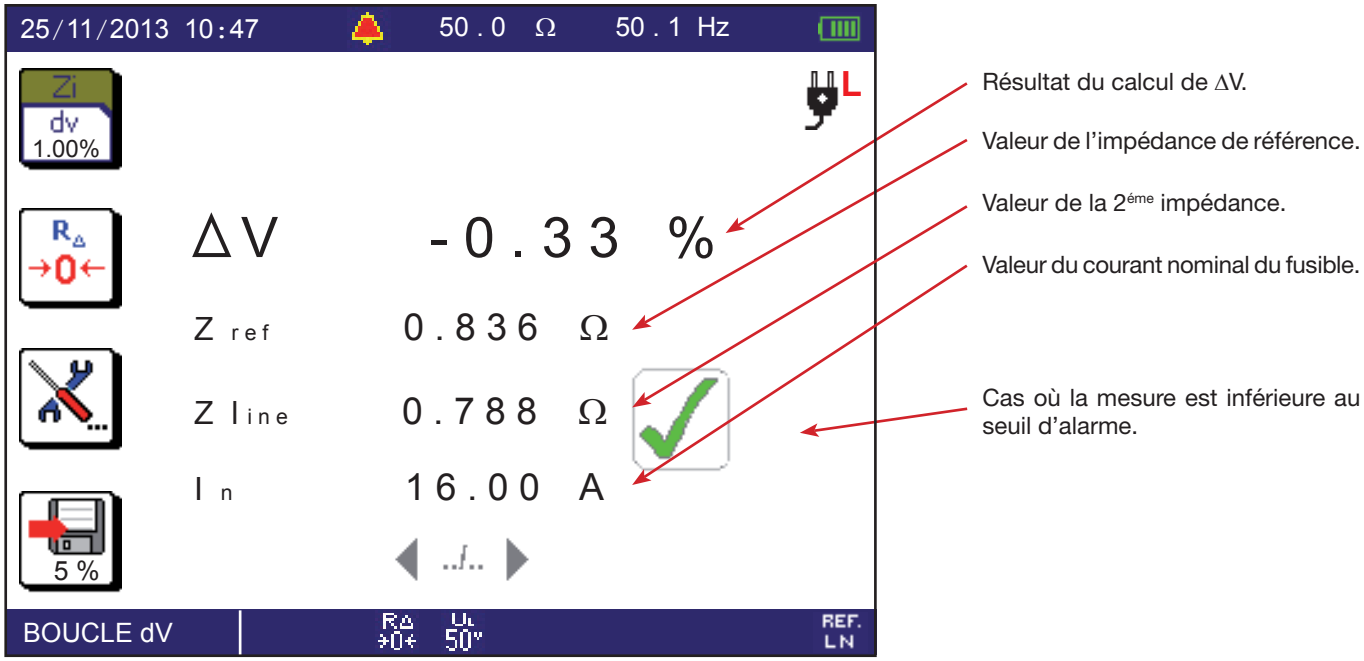
Si Ik est supérieur à Isc, cela signifie que le fusible n'est pas adapté à l'installation qu'il protège et qu'il faut le remplacer.

3.10.4. LECTURE DU RÉSULTAT

Après la première mesure :



Après la deuxième mesure :



3.10.5. INDICATION D'ERREUR

Voir § 3.8.5.

3.11. TEST DE DIFFÉRENTIEL

L'appareil permet de faire trois types de test sur les différentiels :
- un test de disjonction en mode rampe,
- un test de disjonction en mode impulsion,
- un test de non-disjonction.

Le test en mode rampe sert à déterminer la valeur exacte du courant de déclenchement du différentiel.
Le test en mode impulsion sert à déterminer le temps de déclenchement du différentiel.
Le test de non-disjonction sert à vérifier que le différentiel ne déclenche pas pour un courant de 0,5 $I_{\Delta N}$. Pour que ce test soit valide, il faut que les courants de fuite soient négligeables devant 0,5 $I_{\Delta N}$ et, pour cela, il faut débrancher toutes les charges branchées sur l'installation protégée par le différentiel testé.

3.11.1. DESCRIPTION DU PRINCIPE DE MESURE

Pour chacun des trois types de test, l'appareil commence par vérifier que le test du différentiel est réalisable sans compromettre la sécurité de l'utilisateur, c'est à dire sans que la tension de défaut, U_F, ne dépasse 50 V (ou 25 V ou 65 V selon ce qui est défini dans le SET-UP pour U_L). L'appareil commence donc par générer un faible courant (0,3 $I_{\Delta N}$) afin de pouvoir mesurer Z_S, comme s'il s'agissait d'une mesure d'impédance de boucle.

Il calcule ensuite $U_F = Z_S \times I_{\Delta N}$ (ou $U_F = Z_S \times 2\ I_{\Delta N}$ ou $U_F = Z_S \times 5\ I_{\Delta N}$ selon le type de test demandé) qui sera la tension maximale produite lors du test. Si cette tension est supérieure à U_L, l'appareil ne fait pas le test. L'utilisateur peut alors diminuer le courant de mesure (à 0,2 $I_{\Delta N}$) afin que le courant de test cumulés aux les courants de fuite présents dans l'installation ne créent pas une tension supérieure à U_L.

Pour obtenir une mesure plus précise de la tension de défaut, il est recommandé de planter un piquet auxiliaire, comme dans les mesures de terre sous tension. L'appareil mesure alors R_A et calcule $U_F = R_A \times I_{\Delta N}$ (ou $U_F = R_A \times 2\ I_{\Delta N}$ ou $U_F = Z_S \times 5\ I_{\Delta N}$ selon le type de test demandé).

Une fois cette première partie de la mesure effectuée, l'appareil passe à la deuxième partie qui dépend du type de test.

- Pour le test en mode rampe, l'appareil génère un courant sinusoïdal dont l'amplitude augmente progressivement de 0,3 à 1,06 $I_{\Delta N}$ entre les bornes L et PE pour les différentiels de type AC et A et de 0,2 à 2,2 $I_{\Delta N}$ pour les différentiels de type B. Lorsque le différentiel coupe le circuit, l'appareil affiche la valeur exacte du courant de déclenchement ainsi que le temps de déclenchement. Ce temps est indicatif et peut être différent du temps de déclenchement en mode impulsion, plus proche de la réalité de fonctionnement.

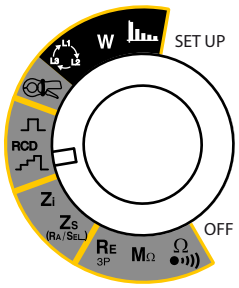
- Pour le test en mode impulsion, l'appareil génère un courant sinusoïdal à la fréquence secteur et d'une amplitude de $I_{\Delta N}$, 2 $I_{\Delta N}$ ou 5 $I_{\Delta N}$ entre les bornes L et PE pour les différentiels de type AC et A et de 2 $I_{\Delta N}$ ou 4 $I_{\Delta N}$ pour les différentiels de type B, et pendant au maximum 500 ms. Et il mesure le temps que met le différentiel à couper le circuit. Ce temps doit être inférieur à 500 ms.

- Pour le test de non disjonction, l'appareil génère un courant de 0,5 $I_{\Delta N}$ pendant une ou deux secondes, suivant ce que l'utilisateur a programmé. Normalement, le différentiel ne doit pas déclencher.

Dans les tests en mode rampe et impulsion, si le différentiel ne déclenche pas, l'appareil envoie alors une impulsion de courant entre les bornes L et N. Si le différentiel se déclenche, c'est qu'il était mal monté (N et PE inversés).

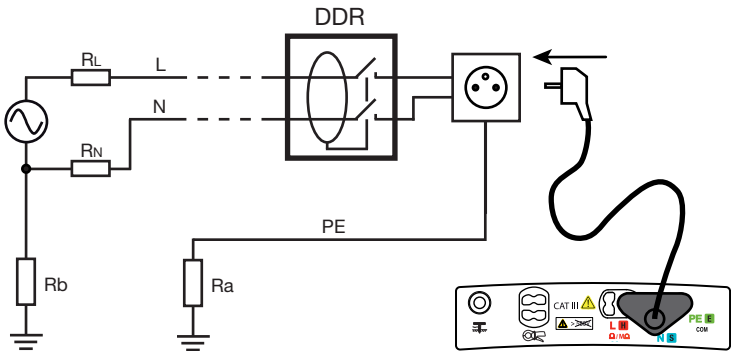
3.11.2. RÉALISATION D'UN TEST EN MODE RAMPE

Placez le commutateur sur la position RCD.



Branchez le cordon tripode sur l'appareil puis dans une prise faisant partie du circuit protégé par le différentiel à tester.

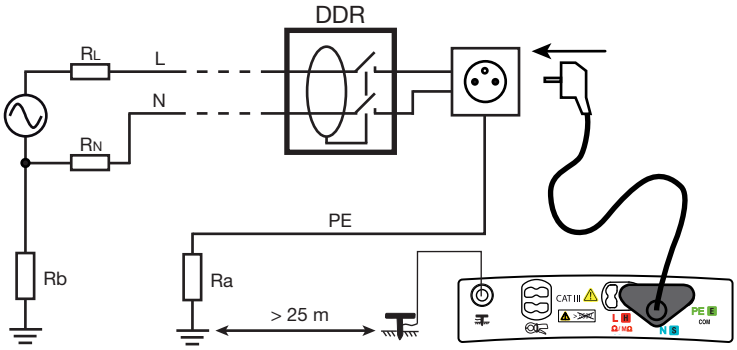
Lors du branchement, l'appareil détecte la position de la phase (L) et du neutre (N) par rapport au conducteur de protection (PE) et l'affiche. Si nécessaire, il réalise ensuite une commutation automatique des bornes L et N afin que le test soit possible sans modifier le branchement des bornes.



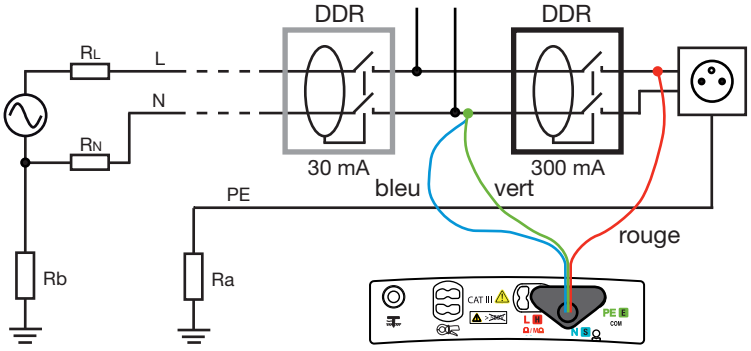
Si possible, débranchez au préalable toutes les charges du réseau sur lequel vous effectuez le test du différentiel. Cela permet de ne pas perturber le test par les éventuels courants de fuite dus à ces charges.

Si vous possédez une pince ampèremétrique, vous pouvez mesurer les courants de fuite (voir § 3.12) au niveau du différentiel et ainsi en tenir compte lors du test.

Si vous voulez effectuer une mesure plus précise de la tension de défaut, plantez le piquet auxiliaire à une distance de plus de 25 mètres de la prise de terre et branchez-le sur la borne ⏚ (RA SEL) de l'appareil. Le symbole ⏚ s'affiche alors.



Cas particulier :
Pour tester un différentiel situé en aval d'un autre dont le courant nominal est plus petit, il faut utiliser le cordon tripode terminé par 3 cordons et réaliser les branchements ci-contre (méthode amont-aval).



3.11.3. CONFIGURATION DE LA MESURE

Avant de lancer la mesure, vous pouvez la configurer en modifiant les paramètres affichés :

Choix du courant nominal du différentiel $I_{\Delta N}$: VAR. (variable : l'utilisateur programme la valeur entre 6 et 999 mA. Ce choix n'existe pas pour les différentiels de type B), 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 650 mA ou 1000 mA.

- Choix du type de différentiel : STD (standard), S (le type S est testé avec un courant de 2 $I_{\Delta N}$ par défaut) ou G.
- Choix de la forme du signal de test :

signal qui commence par une alternance positive (différentiel de type AC),

signal qui commence par une alternance négative (différentiel de type AC),

signal formé uniquement d'alternances positives (différentiel de type A),

signal formé uniquement d'alternances négatives (différentiel de type A),

signal continu positif (différentiel de type B),

signal continu négatif (différentiel de type B).

Pour revenir aux paramètres de réglage en sortie usine : $I_{\Delta N}$ = 30 mA, type STD et signal .

Pour effectuer une vérification préalable de la tension U_F, choisissez un courant de test : 0,2, 0,3, 0,4 ou 0,5 $I_{\Delta N}$.
Pour obtenir une mesure plus rapide en supprimant la vérification préalable de la tension U_F, choisissez : --x-- .

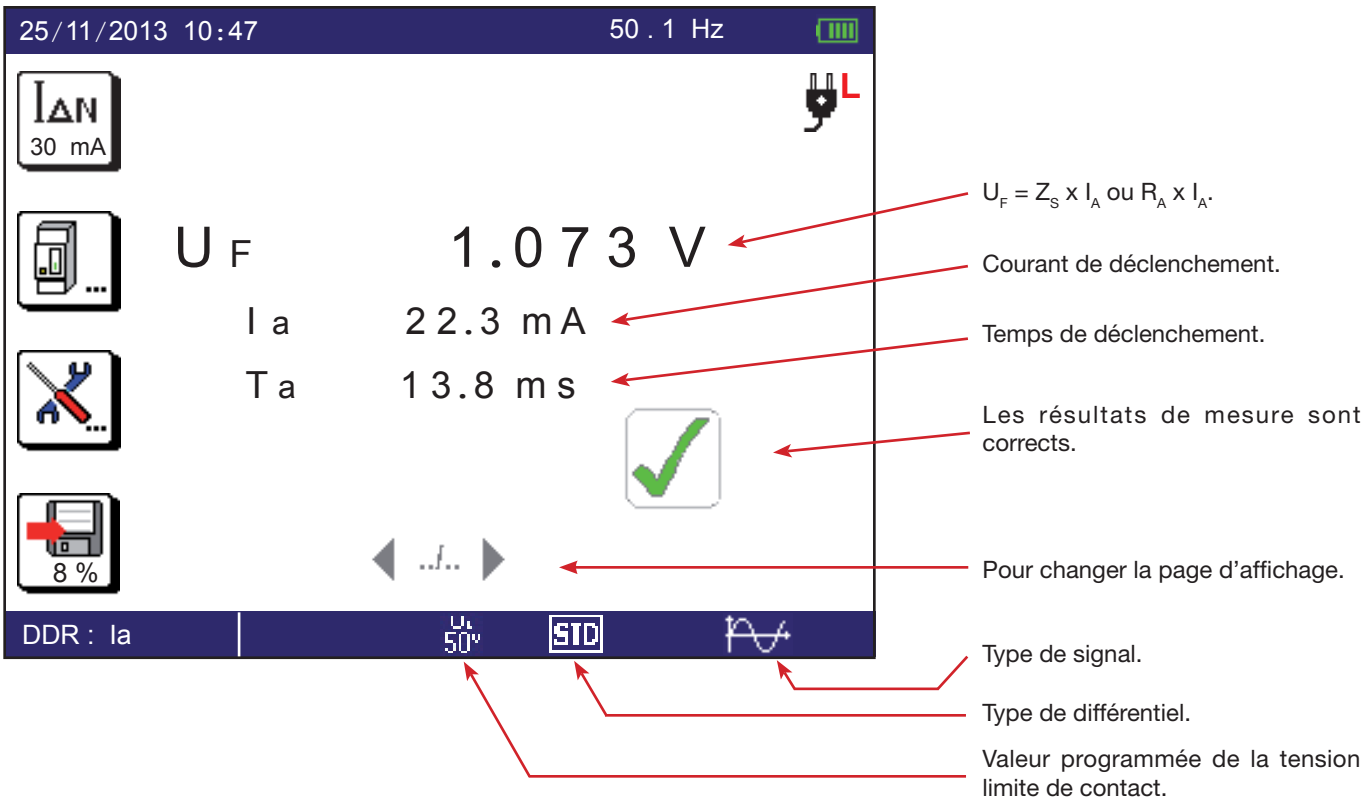
Pour activer ou désactiver l'alarme sonore en tension (le seuil étant égal à U_L).
Cette fonction permet de localiser au niveau du tableau de distribution, grâce au signal sonore, le différentiel protégeant une prise de courant distante (cas typique d'un tableau éloigné de la prise) sans être à proximité immédiate de l'appareil.

Avant la mesure : pour visualiser les mesures déjà enregistrées.
Pendant ou après la mesure : pour l'enregistrer.
Le sens de la flèche indique si l'on peut faire une lecture (flèche sortante) ou un enregistrement (flèche entrante).
Le pourcentage indique la quantité de mémoire déjà utilisée.

Appuyez sur le bouton **TEST** pour lancer la mesure. L'arrêt de la mesure est automatique.
Dans le cas des différentiels de type S ou G, l'appareil décompte 30 secondes entre le test préalable de U_F et le test du différentiel proprement dit afin de permettre sa démagnétisation. Cette attente peut être écourtée par un nouvel appui sur le bouton **TEST**.

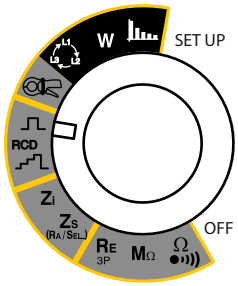
L'affichage de ce symbole indique de patienter pendant que la mesure est en cours.

3.11.4. LECTURE DU RÉSULTAT



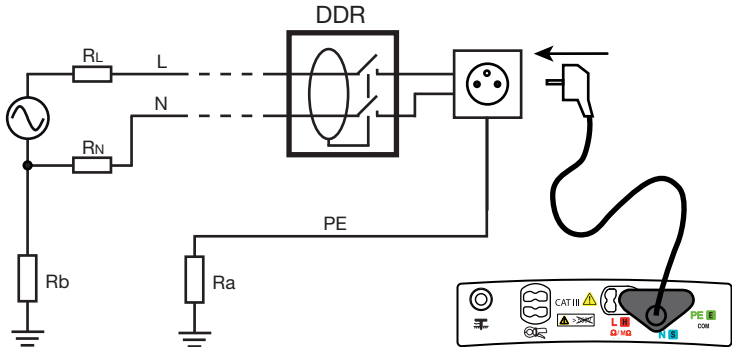
3.11.5. RÉALISATION D'UN TEST EN MODE IMPULSION

Placez le commutateur sur la position RCD ⎍.

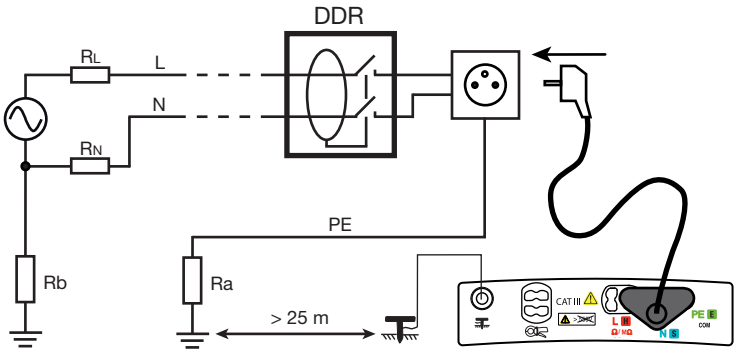


Branchez le cordon tripode sur l'appareil puis dans une prise faisant partie du circuit protégé par le différentiel à tester.

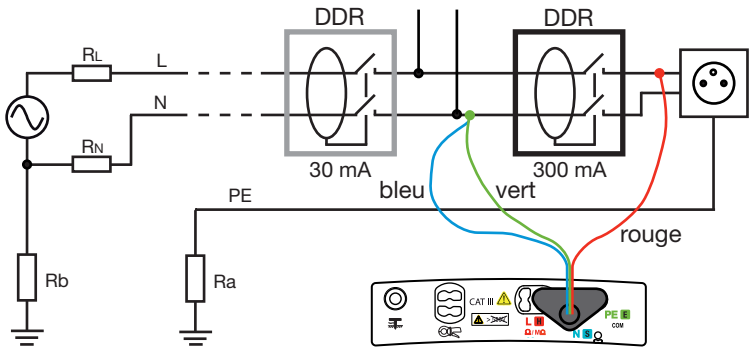
Lors du branchement, l'appareil détecte la position de la phase (L) et du neutre (N) par rapport au conducteur de protection (PE) et l'affiche. Si nécessaire, il réalise ensuite une commutation automatique des bornes L et N afin que le test soit possible sans modifier le branchement des bornes de l'appareil.



Si vous voulez effectuer une mesure plus précise de la tension de défaut, plantez le piquet auxiliaire à une distance de plus de 25 mètres de la prise de terre et branchez-le sur la borne ⏚ (RA SEL) de l'appareil. Le symbole ⏚ s'affiche alors.



Cas particulier :
Pour tester un différentiel situé en aval d'un autre dont le courant nominal est plus petit, il faut utiliser le cordon tripode terminé par 3 cordons et réaliser les branchements ci-contre (méthode amont-aval).



Si elle est active, l'alarme sur le temps de disjonction permet d'informer l'utilisateur par un signal sonore que la mesure est en dehors des seuils sans avoir à regarder l'afficheur.

Un différentiel de type S est normalement testé à 2 $I_{\Delta N}$.

Les tests à 0,5 $I_{\Delta N}$ se font avec la forme d'onde ∿.

3.11.6. CONFIGURATION DE LA MESURE

Avant de lancer la mesure, vous pouvez la configurer en modifiant les paramètres affichés :

Choix du courant nominal du différentiel $I_{\Delta N}$: VAR. (variable : l'utilisateur programme la valeur entre 6 et 999 mA. Ce choix n'existe pas pour les différentiels de type B), 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 650 mA ou 1000 mA.

- Choix du type de différentiel : STD (standard), S (le type S est testé avec un courant de 2 $I_{\Delta N}$ par défaut) ou G .
- Choix de la valeur du courant d'impulsion en multiple de $I_{\Delta N}$: x1, x2, x4, x5, x0,5/1s, x0,5/2s ou U_F. Les 2 valeurs à 0,5 $I_{\Delta N}$ permettent de faire un test de non-disjonction. Le choix U_F permet de ne faire que la mesure de U_F et aucun test sur le différentiel.
- Choix de la forme du signal de test :

signal qui commence par une alternance positive (différentiel de type AC),

signal qui commence par une alternance négative (différentiel de type AC),

signal formé uniquement d'alternances positives (différentiel de type A),

signal formé uniquement d'alternances négatives (différentiel de type A),

signal continu positif (différentiel de type B, courant x2 ou x4),

signal continu négatif (différentiel de type B, courant x2 ou x4).

En fonction du type de fusible et de la forme du signal de test, seules certaines valeurs du courant d'impulsion sont possibles.

Pour revenir aux paramètres de réglage en sortie usine : $I_{\Delta N}$ = 30 mA, différentiel de type STD, courant d'impulsion = $I_{\Delta N}$ et signal .

Pour effectuer une vérification préalable de la tension U_F, choisissez un courant de test : 0,2, 0,3, 0,4 ou 0,5 $I_{\Delta N}$.
Pour obtenir une mesure plus rapide en supprimant la vérification préalable de la tension U_F, choisissez : --x-- .

Pour désactiver l'alarme.

$T_A$min Pour programmer une alarme sur le temps de déclenchement minimal.

$T_A$max Pour programmer une alarme sur le temps de déclenchement maximal.

$T_A$min/$T_A$max Pour programmer une alarme sur le temps de déclenchement minimal et sur le temps de déclenchement maximal (voir § 3.17).

Le T_A min par défaut est de 0 ms.
Le T_A max par défaut est de 500 ms.

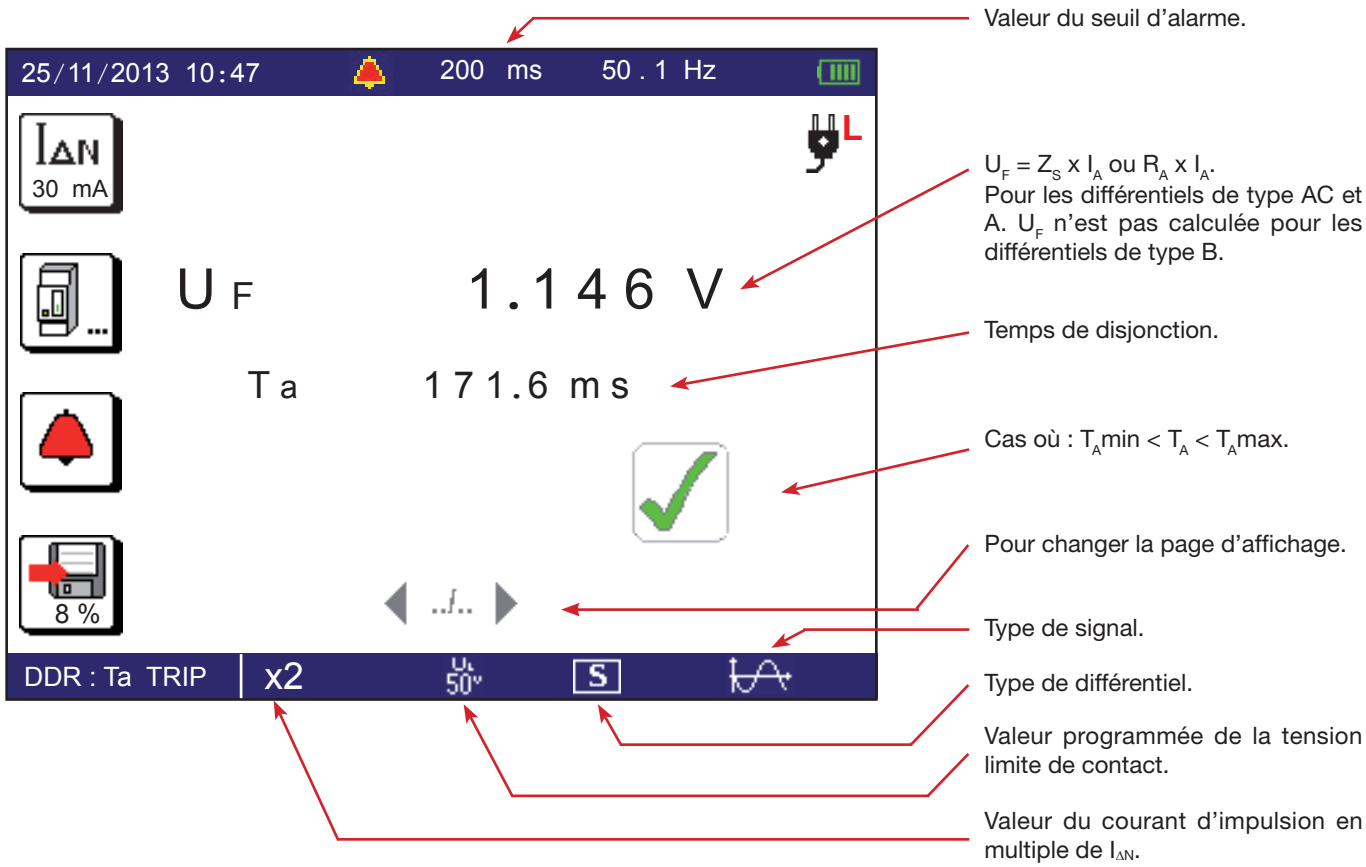
Avant la mesure : pour visualiser les mesures déjà enregistrées.
Pendant ou après la mesure : pour l'enregistrer.
Le sens de la flèche indique si l'on peut faire une lecture (flèche sortante) ou un enregistrement (flèche entrante).
Le pourcentage indique la quantité de mémoire déjà utilisée.

Appuyez sur le bouton **TEST** pour lancer la mesure. L'arrêt de la mesure est automatique.
Dans le cas des différentiels de type S ou G, l'appareil décompte 30 secondes entre le test préalable de U_F et le test du différentiel proprement dit afin de permettre sa démagnétisation. Cette attente peut être écourtée par un nouvel appui sur le bouton **TEST**.

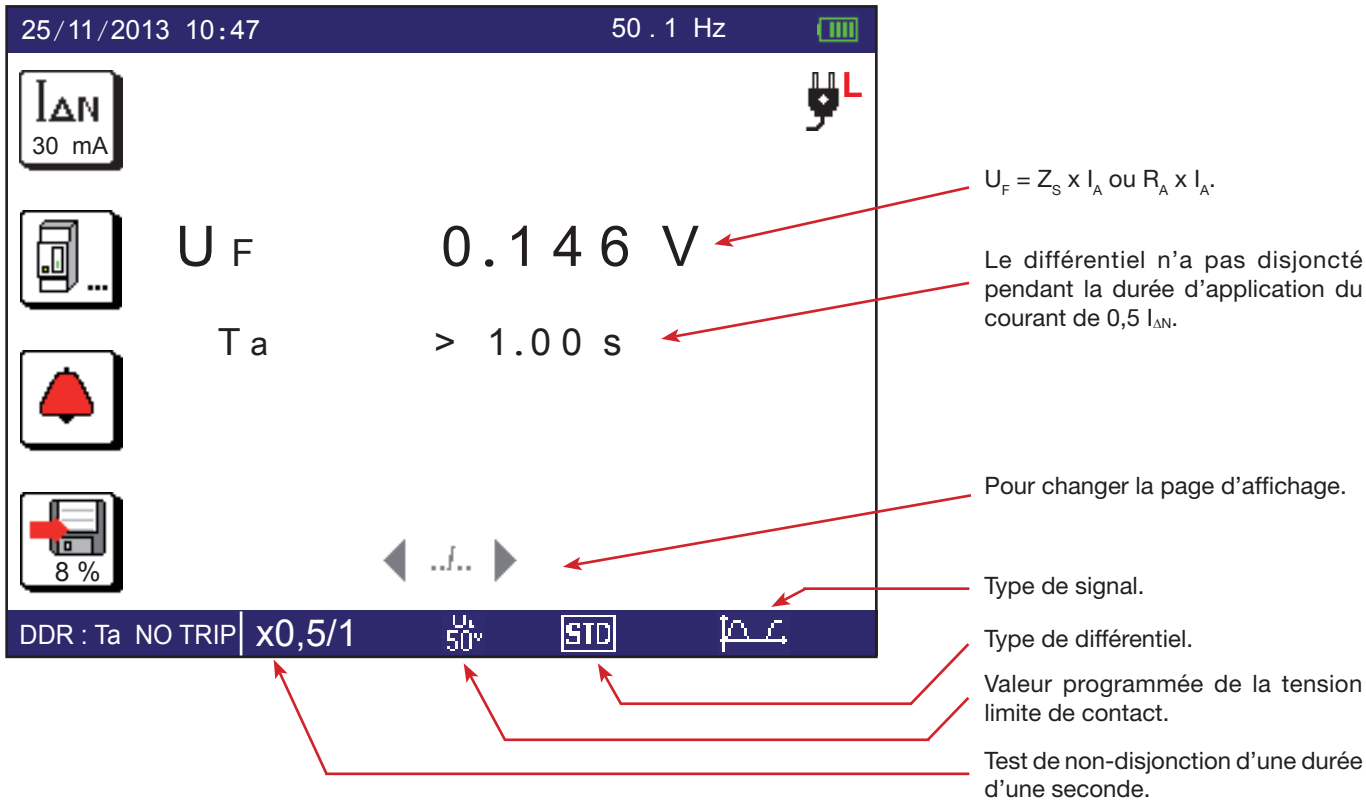
L'affichage de ce symbole indique de patienter pendant que la mesure est en cours.

3.11.7. LECTURE DU RÉSULTAT

- Dans le cas d'un test en mode impulsion avec disjonction :



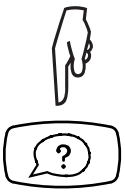
■ Dans le cas d'un test en mode impulsion sans disjonction :



3.11.8. INDICATION D'ERREUR

Les erreurs les plus courantes dans le cas d'un test de différentiel sont :

- Le différentiel n'a pas disjoncté lors du test. Or, pour garantir la sécurité des utilisateurs, un différentiel doit déclencher en moins de 300 ms, ou 200 ms pour un type S. Vérifiez le câblage du différentiel. À défaut, le différentiel est à déclarer comme défectueux et il doit être remplacé.
- Le différentiel a disjoncté alors qu'il n'aurait pas dû. Les courants de fuite sont probablement trop importants. Débranchez au préalable toutes les charges du réseau sur lequel vous effectuez le test. Puis faites un deuxième test en diminuant le courant (dans l'icône U_F) au maximum. Si le problème persiste, le différentiel est à déclarer comme défectueux.



Pour vous aider dans les branchements ou pour toute autre information utilisez l'aide.

3.12. MESURE DE COURANT ET DE COURANT DE FUITE

Cette mesure nécessite l'utilisation d'une pince ampèremétrique spécifique en option.

Elle permet de mesurer des courants très faibles (de l'ordre de quelques mA) comme des courants de défauts ou des courants de fuite, et des courants forts (de l'ordre de quelques centaines d'ampères).

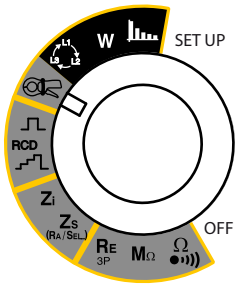
3.12.1. DESCRIPTION DU PRINCIPE DE MESURE

Les pinces spécifiques fonctionnent sur le principe du transformateur de courant : le primaire est constitué par le conducteur dont le courant est à mesurer, alors que le secondaire est constitué par le bobinage interne de la pince. Ce bobinage est lui-même refermé sur une résistance de très faible valeur, située dans l'appareil. La tension développée aux bornes de cette résistance est mesurée par l'appareil.

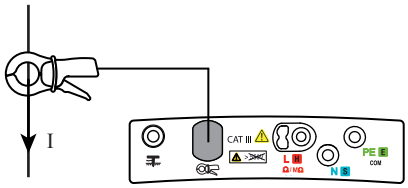
Sur les quatre points de connexion de la pince, deux servent à reconnaître le type de pince (x 1000 ou x 10 000) et les deux autres à mesurer le courant. Connaissant le rapport de la pince, l'appareil affiche le courant en lecture directe.

3.12.2. RÉALISATION D'UNE MESURE

Placez le commutateur sur la position .



Branchez la pince sur l'appareil sur la borne . Le symbole s'affiche alors. Actionnez la gâchette pour ouvrir la pince et enserrez le conducteur à mesurer. Relâchez la gâchette.



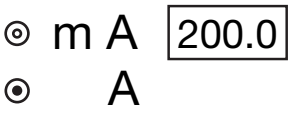
La mesure de courant peut s'effectuer sur différents conducteurs d'une installation. C'est pourquoi il est possible d'indexer la valeur enregistrée avec une des valeurs suivantes :
1, 2, 3, N, PE ou 3L (somme des courants de phase ou des courants de phases et du neutre pour mesurer le courant de fuite).

3.12.3. CONFIGURATION DE LA MESURE

Avant de lancer la mesure, vous pouvez programmer une alarme.

Pour désactiver l'alarme.

Pour activer l'alarme.

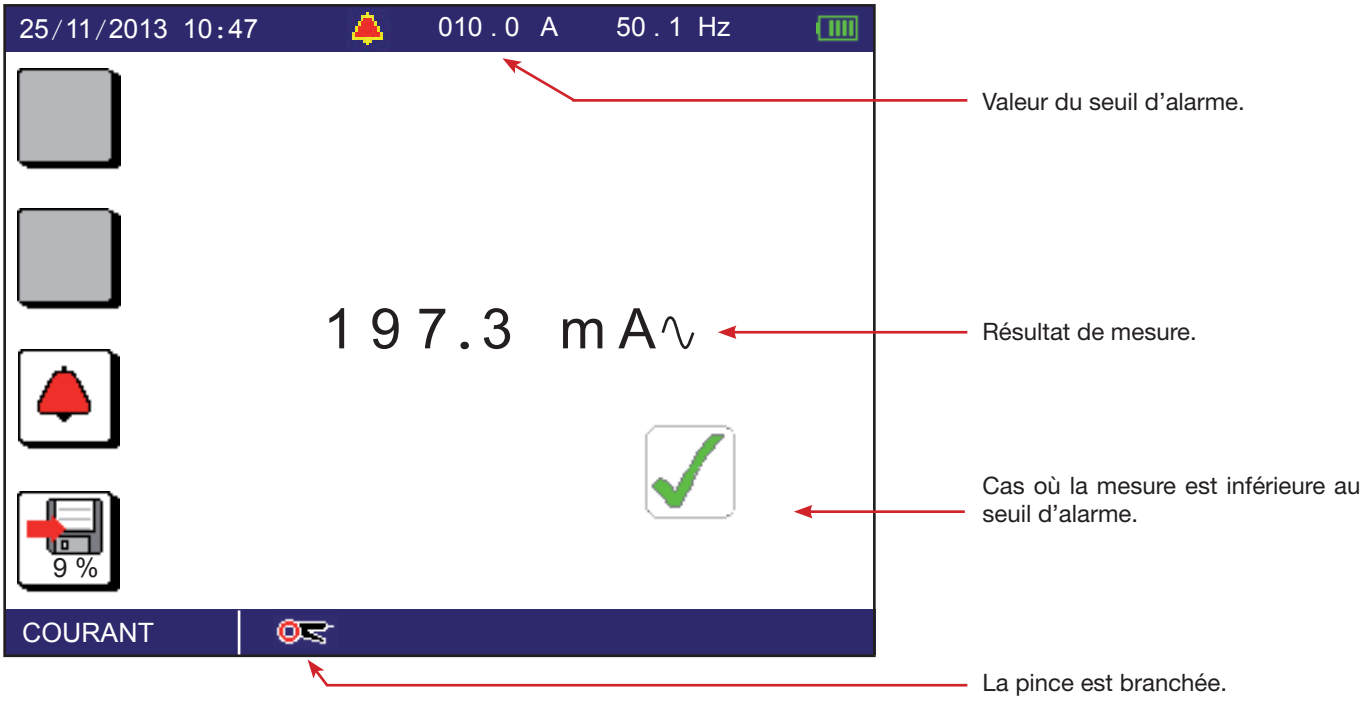


Pour régler le seuil d'alarme (voir § 3.17). Par défaut le seuil est fixé à 200 A.

Avant la mesure : pour visualiser les mesures déjà enregistrées.
Pendant ou après la mesure : pour l'enregistrer.
Le sens de la flèche indique si l'on peut faire une lecture (flèche sortante) ou un enregistrement (flèche entrante).
Le pourcentage indique la quantité de mémoire déjà utilisée.

Appuyez une première fois sur le bouton **TEST** pour lancer la mesure et une deuxième fois pour l'arrêter.

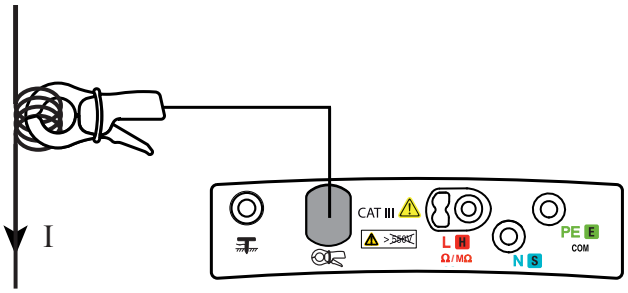
3.12.4. LECTURE DU RÉSULTAT



3.12.5. INDICATION D'ERREUR

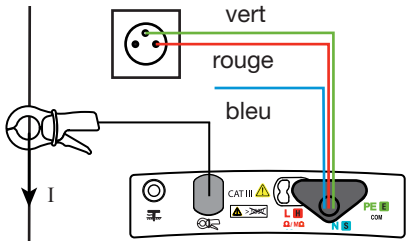
Les erreurs les plus courantes dans le cas d'une mesure de courant sont :

- La pince n'est pas branchée.
- Le courant mesuré par la pince est trop faible. Utilisez une pince d'un rapport inférieur ou passez plusieurs fois le conducteur dans la pince pour augmenter le courant mesuré.



Ici, le conducteur est passé 4 fois dans la pince. Il faudra donc diviser le courant mesuré par 4 pour connaître la valeur de I.

- La fréquence est trop instable pour permettre la mesure. Branchez alors la tension secteur correspondante entre L et PE. L'appareil se synchronisera alors sur la fréquence de la tension et pourra mesurer le courant à cette même fréquence.



- Le courant mesuré par la pince est trop fort. Utilisez une pince d'un rapport supérieur.

Pour vous aider dans les branchements ou pour toute autre information utilisez l'aide.

3.13. SENS DE ROTATION DE PHASE

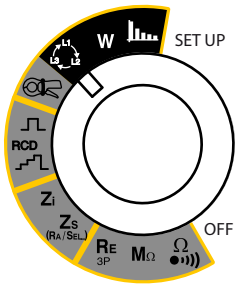
Cette mesure se fait sur un réseau triphasé. Elle permet de contrôler l'ordre des phases de ce réseau.

3.13.1. DESCRIPTION DU PRINCIPE DE MESURE

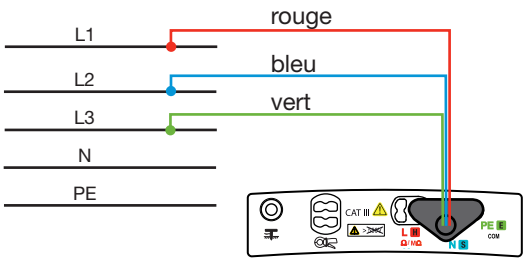
L'appareil vérifie que les trois signaux sont à la même fréquence, puis il compare les phases pour détecter leur ordre (sens direct ou inverse).

3.13.2. RÉALISATION D'UNE MESURE

Placez le commutateur sur la position .



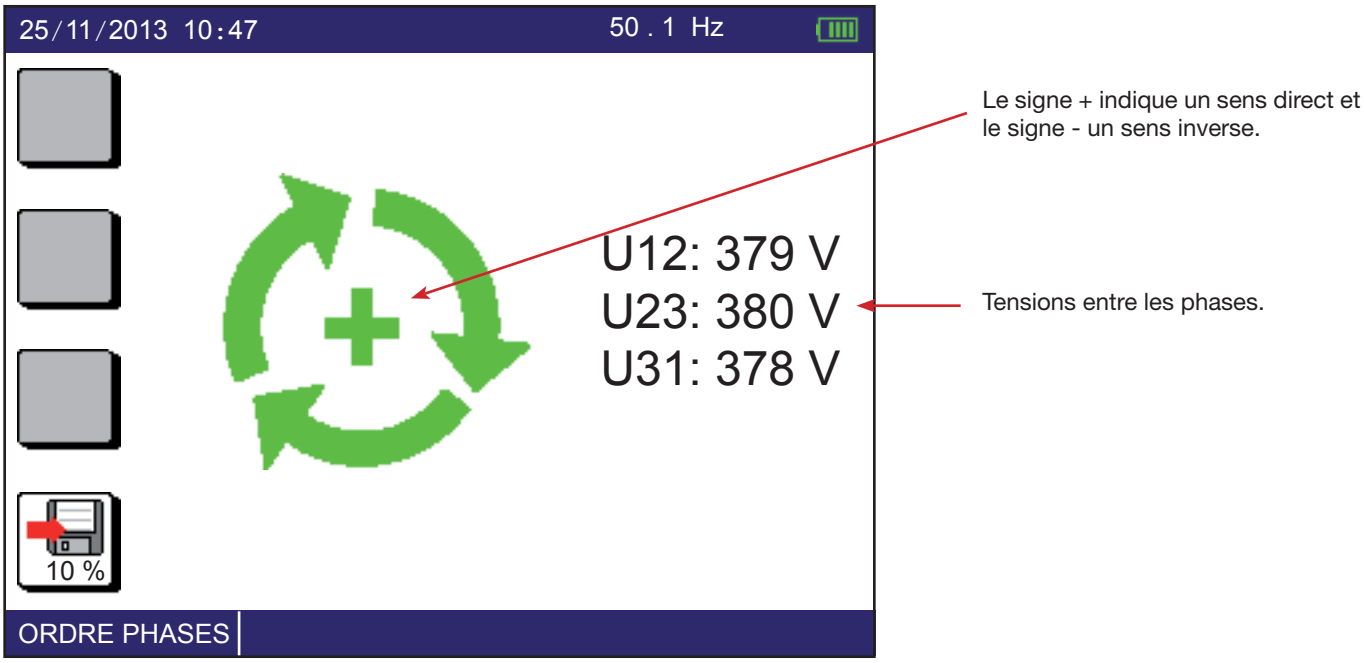
Branchez le cordon tripode terminé par 3 cordons d'un côté sur l'appareil et de l'autre sur chacune des phases : le rouge sur L1, le bleu sur L2 et le vert sur L3.



Il n'y a pas de paramètre à programmer avant de lancer la mesure.

Appuyez une première fois sur le bouton **TEST** pour lancer la mesure et une deuxième fois pour l'arrêter.

3.13.3. LECTURE DU RÉSULTAT

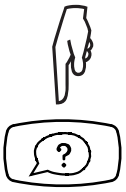


Avant la mesure : pour visualiser les mesures déjà enregistrées.
Pendant ou après la mesure : pour l'enregistrer.
Le sens de la flèche indique si l'on peut faire une lecture (flèche sortante) ou un enregistrement (flèche entrante).
Le pourcentage indique la quantité de mémoire déjà utilisée.

3.13.4. INDICATION D'ERREUR

Les erreurs les plus courantes dans le cas d'un test de sens de rotation de phase sont :

- L'une des trois tensions sort de la plage de mesure (erreur de branchement).
- La fréquence sort de la plage de mesure.



Pour vous aider dans les branchements ou pour toute autre information utilisez l'aide.

3.14. MESURE DE PUISSANCE

Cette mesure nécessite l'utilisation de la pince ampèremétrique spécifique MN77 en option. Elle peut se faire sur un réseau monophasé, ou sur un réseau triphasé équilibré en tension et en courant.

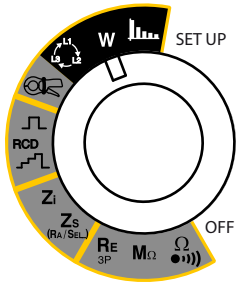
3.14.1. DESCRIPTION DU PRINCIPE DE MESURE

Pour un réseau monophasé, l'appareil mesure la tension entre les bornes L et PE, puis il la multiplie par le courant mesuré par la pince.

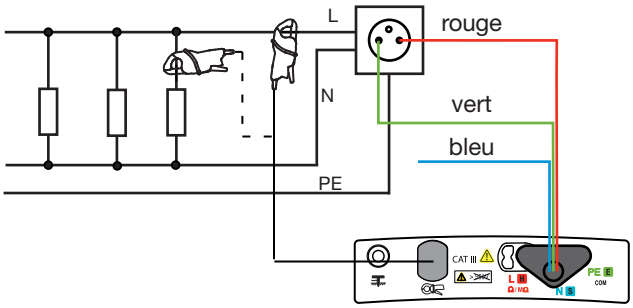
Pour un réseau triphasé équilibré en tension et en courant, l'appareil mesure une des trois tensions composées, puis il la multiplie par le courant de la troisième phase et il multiplie le tout par $\sqrt{3}$. Exemple : $P_{3\phi} = \overrightarrow{U_{12}} \times \overrightarrow{I_3} \times \sqrt{3}$

3.14.2. RÉALISATION D'UNE MESURE

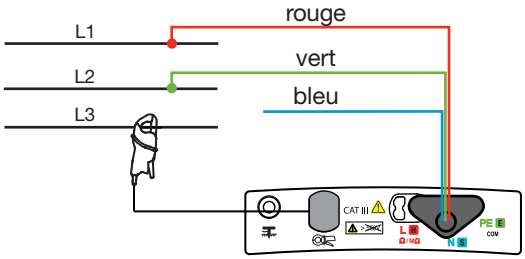
Placez le commutateur sur la position **W**.



Dans le cas d'un réseau monophasé, branchez le cordon tripode terminé par 3 cordons d'un côté sur l'appareil et de l'autre sur une prise de l'installation à tester, en utilisant les cordons rouge et vert. Avec la pince, enserrez soit le conducteur de phase pour obtenir la puissance totale, soit le conducteur d'une des charges pour obtenir la puissance partielle.



Dans le cas d'un réseau triphasé équilibré en tension et en courant, branchez le cordon tripode terminé par 3 cordons d'un côté sur l'appareil et de l'autre sur deux des trois tensions U_{12}, U_{23} ou U_{31} à l'aide des cordons rouge et vert. Puis, avec la pince, enserrez le conducteur de la troisième phase I_3 (pour U_{12}), I_1 (pour U_{23}) ou I_2 (pour U_{31}).



La mesure de puissance peut s'effectuer sur différentes phases d'une installation. C'est pourquoi il est possible d'indexer la valeur de la puissance enregistrée avec une des valeurs suivantes : 1, 2 ou 3 (mesures monophasées sur un réseau triphasé).

3.14.3. CONFIGURATION DE LA MESURE

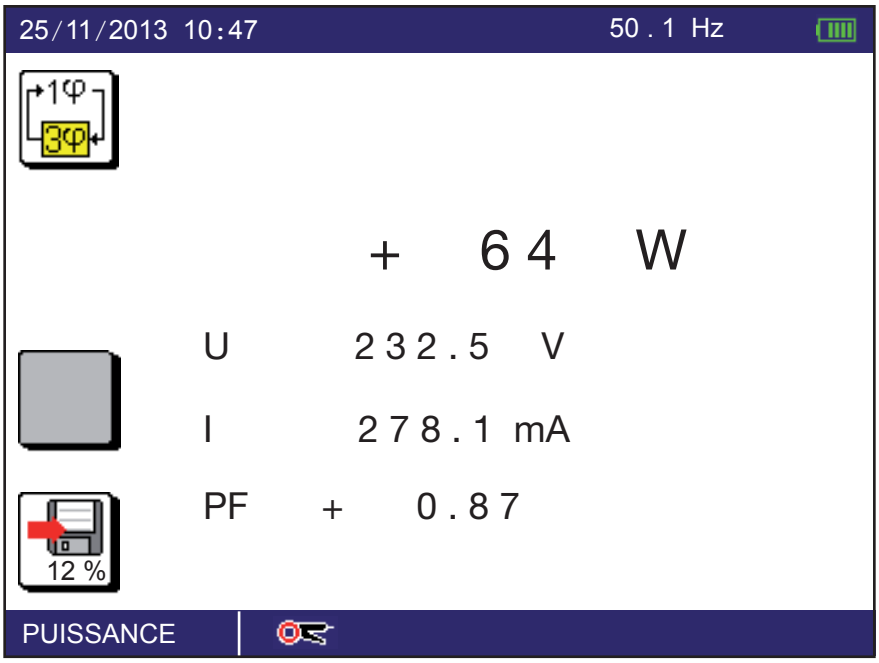
Avant de lancer la mesure, vous pouvez la configurer en modifiant le paramètre affiché :

Choix du type de réseau : monophasé ou triphasé équilibré.

Avant la mesure : pour visualiser les mesures déjà enregistrées.
Pendant ou après la mesure : pour l'enregistrer.
Le sens de la flèche indique si l'on peut faire une lecture (flèche sortante) ou un enregistrement (flèche entrante).
Le pourcentage indique la quantité de mémoire déjà utilisée.

Appuyez une première fois sur le bouton **TEST** pour lancer la mesure et une deuxième fois pour l'arrêter.

3.14.4. LECTURE DU RÉSULTAT



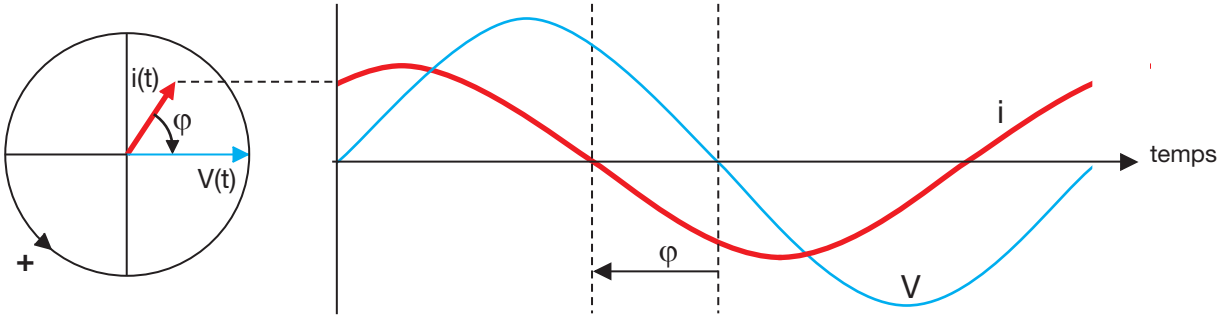
Résultat de la mesure.
Le signe + indique une puissance consommée. Le signe - indique une

3.14.5. FACTEUR DE PUISSANCE

Dans le cas de signaux sinusoïdaux, le signe du cos φ indique si la mesure s'effectue sur un générateur (cos φ < 0) ou sur un récepteur (cos φ > 0). Le facteur de puissance, PF, peut être considéré comme l'équivalent du cos φ mais généralisé à des signaux non sinusoïdaux, ce qui est souvent le cas pour les courants.

Par contre, sur l'appareil, le signe du PF est géré conventionnellement, c'est à dire qu'il n'indique que l'avance ou le retard de phase (charge inductive ou capacitive) et non s'il s'agit d'un récepteur ou d'un générateur.

L'angle de phase est comptabilisé de façon algébrique. Il représente l'écart angulaire du vecteur tension par rapport au vecteur courant, pris comme référence.

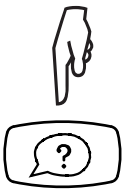


			Indications fournies par l'appareil	
Phase[V(t);i(t)]	Type de matériel	Composante réactive	Puissance moyenne [1]	Signe du PF
-180° < φ < -90°	Générateur	de type inductif	Négative	Positif (+)
- 90° < φ < 0°	Récepteur	de type capacitif	Positive	Négatif (-)
0° < φ < +90°	Récepteur	de type inductif	Positive	Positif (+)
+90° < φ < +180°	Générateur	de type capacitif	Négative	Négatif (-)

1 : en convention récepteur.

3.14.6. INDICATION D'ERREUR

Les erreurs les plus courantes dans le cas d'une mesure de puissance sont :
- La tension sort de la plage de mesure.
- La fréquence sort de la plage de mesure.
- Le courant est trop faible pour être mesuré.
- La puissance mesurée est négative. Vérifiez que la pince est correctement placée sur le câble (regardez le sens de la flèche). Si c'est le cas, cela signifie que vous mesurez une puissance fournie (récepteur vers générateur).



Pour vous aider dans les branchements ou pour toute autre information utilisez l'aide.

3.15. HARMONIQUES

Cette fonction permet de visualiser la décomposition en harmoniques d'une tension ou d'un courant dont le signal est stationnaire ou quasi-stationnaire. Elle permet d'établir un premier diagnostique de la pollution harmonique d'une installation.

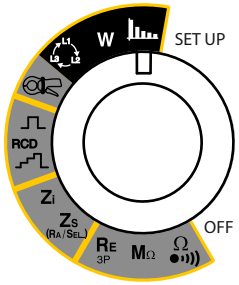
L'analyse en courant nécessite l'utilisation de la pince ampèremétrique MN77 (en option).

3.15.1. DESCRIPTION DU PRINCIPE DE MESURE

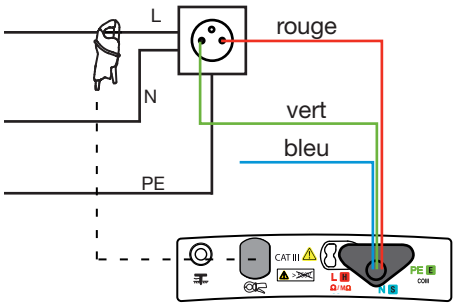
L'appareil mesure la tension et , si la pince est branchée, le courant. Puis, selon ce que l'utilisateur a choisi (FFT U ou FFT I), il effectue une FFT limitée aux 50 premiers harmoniques soit sur la tension, soit sur le courant. L'harmonique 0 (la composante continue) n'est pas affichée.

3.15.2. RÉALISATION D'UNE MESURE

Placez le commutateur sur la position .



Branchez le cordon tripode terminé par 3 cordons d'un côté sur l'appareil et de l'autre sur une prise de l'installation à tester, en utilisant les cordons rouge et vert.
Ou branchez la pince MN77 sur l'appareil et enserrez la phase.



3.15.3. CONFIGURATION DE LA MESURE

Avant de lancer la mesure, vous pouvez la configurer en modifiant les paramètres affichés :

Pour choisir d'effectuer une FFT sur la tension (U) ou sur le courant (I).

Pour choisir le format d'affichage de la FFT :

LIN avec une échelle linéaire,

LOG avec une échelle logarithmique,

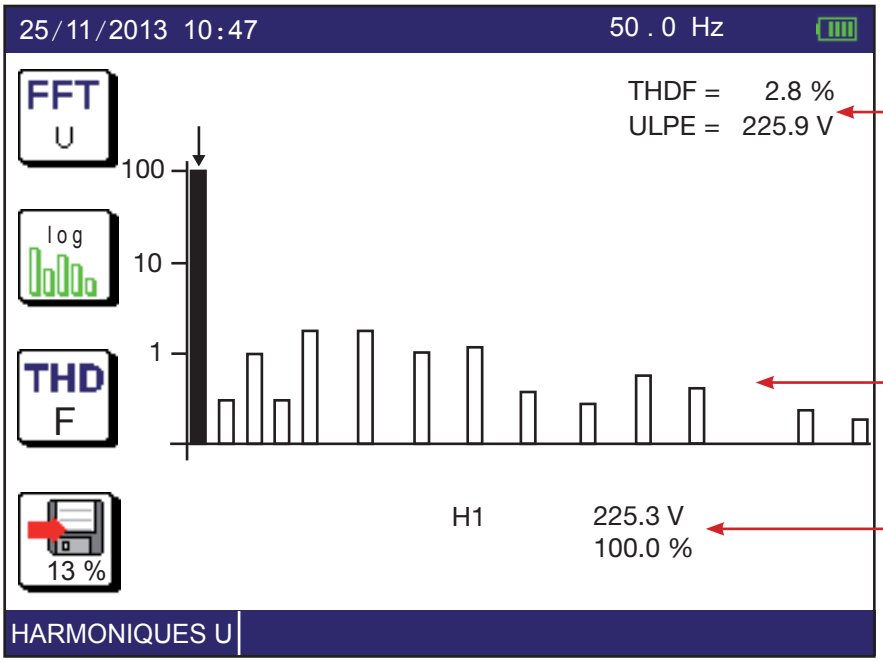
H_RMS avec un résultat sous forme de liste alphanumérique.

Choix du calcul du taux de distorsion par rapport au fondamental (THD-F) ou du facteur de distorsion par rapport à l'amplitude RMS (THD-R ou DF).

Avant la mesure : pour visualiser les mesures déjà enregistrées.
Pendant ou après la mesure : pour l'enregistrer.
Le sens de la flèche indique si l'on peut faire une lecture (flèche sortante) ou un enregistrement (flèche entrante).
Le pourcentage indique la quantité de mémoire déjà utilisée.

Appuyez une première fois sur le bouton **TEST** pour lancer l'analyse harmonique et une deuxième fois pour l'arrêter.

3.15.4. LECTURE DU RÉSULTAT



Affichage du THD-F et de la tension RMS.

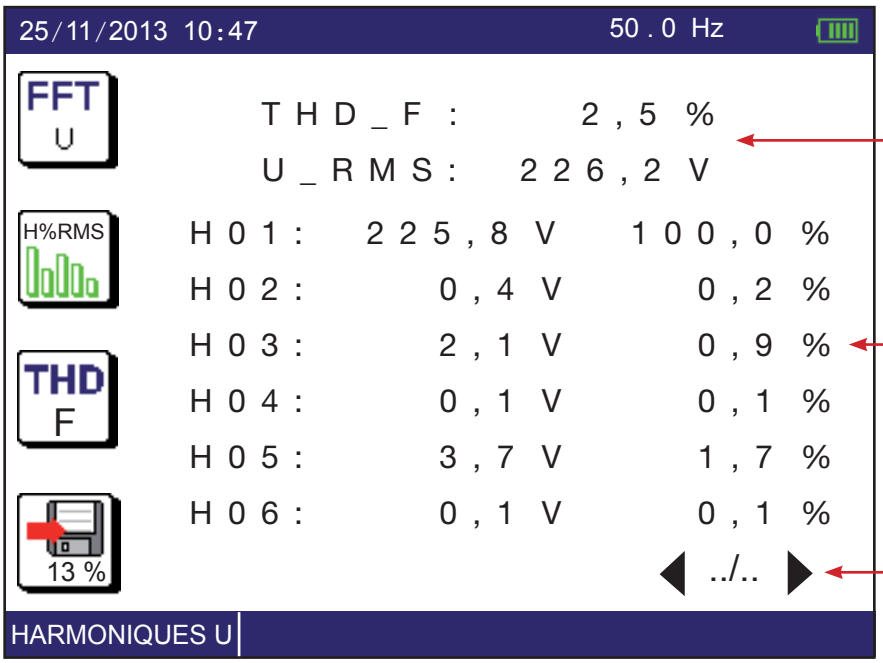
Représentation des harmoniques.

Indication du nom de la raie sélectionnée et de son amplitude.

La fréquence et l'amplitude de l'harmonique sélectionnée (en noir) est indiquée en dessous du graphe. Pour sélectionner une autre harmonique, utilisez les touches ◀ ▶. L'appareil passe alors du fondamental (H1) à l'harmonique H2, puis aux harmoniques (H3, H4, ..., H25). Et sur la page suivante, il balaye les harmoniques H26 à H50.

La fréquence F1 est affichée sur le bandeau supérieur de l'afficheur.
La fréquence de l'harmonique Hn est égale à n x F1.

L'affichage sous forme de liste donne l'écran suivant :



Affichage du THD-F et de la tension.

Pour chaque harmonique, il est précisé son amplitude et le pourcentage par rapport à l'amplitude du fondamental (H01).

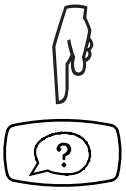
Pour voir la suite de l'affichage de la mesure.

Il faut faire défiler 6 autres écrans avec la touche ▶ pour visualiser la totalité des valeurs des 50 harmoniques.

3.15.5. INDICATION D'ERREUR

Les erreurs les plus courantes dans le cas d'une décomposition d'un signal en harmoniques sont :

- La tension sort de la plage de mesure.
- La fréquence sort de la plage de mesure.
- Le courant est trop faible pour être mesuré.
- Le signal n'est pas stationnaire.



Pour vous aider dans les branchements ou pour toute autre information utilisez l'aide.

3.16. COMPENSATION DE LA RÉSISTANCE DES CORDONS DE MESURE

La compensation de la résistance des cordons de mesure permet de s'affranchir de leur valeur pour obtenir une mesure plus précise lorsque la résistance à mesurer est faible. Les cordons sont déjà compensés en usine, mais si vous utilisez d'autres cordons que ceux fournis, vous devez effectuer une nouvelle compensation.

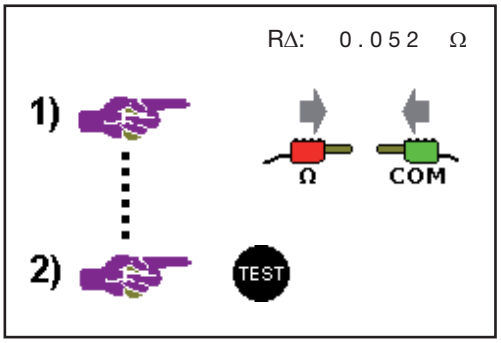
L'appareil va donc mesurer la résistance des accessoires (cordons, pointes de touches, pinces crocodiles, etc.) et soustraire cette valeur aux mesures avant de les afficher.

La compensation de la résistance des cordons de mesure peut se faire en continuité, en terre 3P et en boucle. Elle est différente pour chacune de ces fonctions. Elle doit être renouvelée à chaque changement d'accessoires.

Appuyez sur la touche pour entrer dans la fonction.

La valeur (ou les valeurs) de la compensation actuelle est affichée en haut à droite. Une valeur nulle indique que la compensation n'a pas été faite. Le symbole $R\Delta_{\rightarrow 0\leftarrow}$, présent sur le bandeau inférieur de l'afficheur, permet de vous rappeler que la résistance des cordons est compensée.

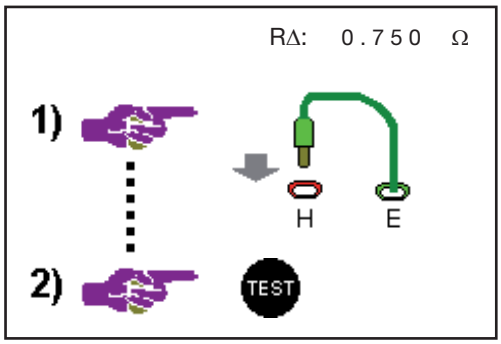
3.16.1. EN CONTINUITÉ



Branchez les deux cordons que vous allez utiliser pour la mesure sur les bornes Ω et COM, court-circuitez-les, puis appuyez sur le bouton **TEST**.

L'appareil mesure la résistance des cordons et affiche sa valeur. Appuyez sur **OK** pour utiliser cette valeur ou sur pour conserver l'ancienne valeur.

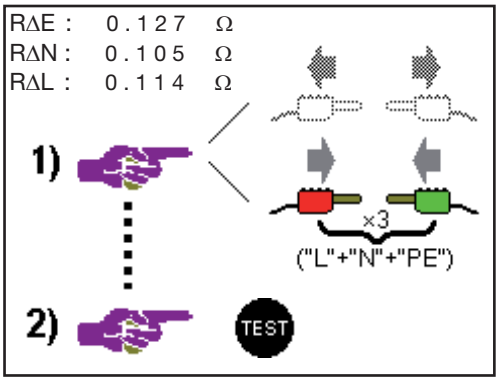
3.16.2. EN TERRE 3P



Branchez le cordon que vous allez utiliser pour raccorder la borne E à la terre entre les bornes H et E, puis appuyez sur le bouton **TEST**.

L'appareil mesure le cordon et affiche sa valeur. Appuyez sur **OK** pour utiliser cette valeur ou sur pour conserver l'ancienne valeur.

3.16.3. EN BOUCLE (Z_s OU Z_l)



Branchez les trois cordons que vous allez utiliser pour la mesure sur les bornes L, N et PE, court-circuitez-les, puis appuyez sur le bouton **TEST**.

L'appareil mesure chacun des trois cordons et affiche leurs valeurs. Appuyez sur **OK** pour utiliser ces valeurs ou sur pour conserver les anciennes valeurs.

3.16.4. SUPPRESSION DE LA COMPENSATION

Procédez comme pour une compensation, mais au lieu de court-circuiter les cordons, laissez-les déconnectés. Appuyez ensuite sur le bouton **TEST**.

L'appareil supprime la compensation puis revient en mesure de tension. Le symbole $R^{\Delta}_{\rightarrow 0\leftarrow}$ disparaît de l'afficheur et l'icône est barrée.

3.16.5. ERREUR

- Si la résistance des cordons de mesure est trop élevée (> 2,5 Ω par cordon), la compensation est impossible. Vérifiez les branchements, les raccords et les cordons qui peuvent être coupés.

- Si lors d'une mesure de continuité, de terre 3P ou d'impédance de boucle, vous obtenez un résultat de mesure négatif, cela signifie que vous avez modifié les accessoires sans refaire de compensation. Refaites alors une compensation avec les accessoires que vous êtes en train d'utiliser.

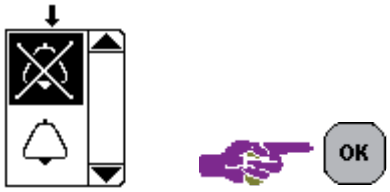
3.17. RÉGLAGE DU SEUIL D'ALARME

L'appareil émet un signal sonore et le voyant clignote :
- en mesure de continuité, de résistance et d'isolement, si la mesure est inférieure au seuil;
- en mesure de terre et de boucle et de chute de tension dans les câbles, si la mesure est supérieure au seuil;
- en mesure de courant de courant de court-circuit, si la mesure est inférieure au seuil;
- en test des différentiels, si la mesure n'est pas comprise entre les deux seuils (Tmin et Tmax).

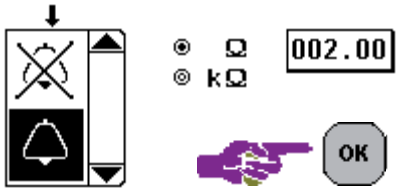
En continuité, le signal sonore permet de valider la mesure.
Dans toutes les autres fonctions, il signale une erreur.

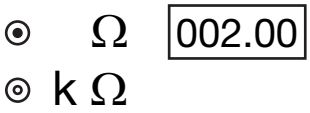
Le réglage du seuil d'alarme fonctionne sur le même principe pour toutes les mesures.

Commencez par entrer dans la fonction alarme en appuyant sur la touche ou .

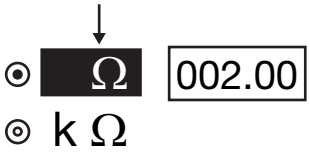


Si l'alarme n'est pas active, appuyez sur la touche ▼ pour l'activer.





A l'aide de la touche ▶, déplacez le curseur sur les unités.



A l'aide des touches ▲ ▼, choisissez l'unité du seuil d'alarme que vous voulez régler : Ω ou kΩ. Selon la fonction choisie, il peut s'agir aussi de MΩ, mA, A, kA ou ms.

A l'aide de la touche ▶, déplacez le curseur sur la valeur du seuil.

A l'aide des touches ▲ ▼, modifiez le chiffre sélectionné. Puis déplacez le curseur sur le digit suivant pour le modifier, et ainsi de suite.

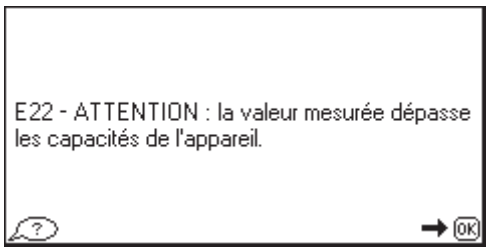
Pour valider le seuil modifié, appuyez sur la touche **OK**.

Pour abandonner sans enregistrer, appuyez sur la touche ou tournez le commutateur.

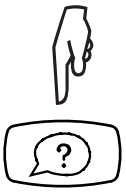
4. INDICATION D'ERREUR

D'une manière générale, les erreurs sont signalées en langage clair à l'écran.

Exemple d'écran d'erreur :

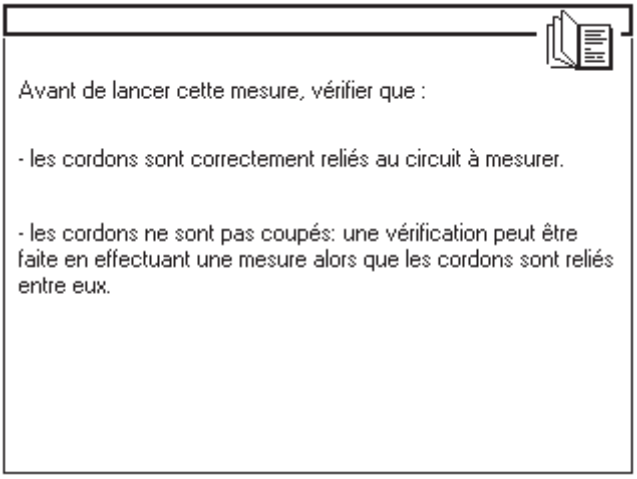


Appuyez sur la touche **OK** pour effacer le message.



Ou appuyez sur la touche d'aide pour vous aider à résoudre votre problème.

L'écran suivant s'affiche alors :



Appuyez sur la touche **OK** ou sur la touche pour sortir de l'aide.

4.1. ABSENCE DE BRANCHEMENT

Une ou plusieurs bornes ne sont pas connectées.

4.2. SORTIE DU DOMAINE DE MESURE

> 40.0 Ω

< 5.0 V

La valeur sort du domaine de mesure de l'appareil. Les valeurs minimales et maximales dépendent de la fonction.

4.3. PRÉSENCE DE TENSION DANGEREUSE

La tension est considérée comme dangereuse à partir de 25, 50 ou 65 V, selon la valeur de U_L qui est programmée dans le SET-UP.

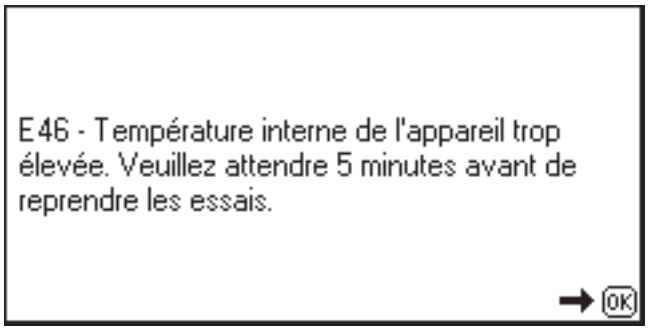
Pour les mesures qui se font hors tension (continuité, isolement et terre 3P), si l'appareil détecte une tension, il interdit le lancement de la mesure par appui sur le bouton **TEST** et affiche un message d'erreur explicatif.

Pour les mesures qui se font sous tension, l'appareil détecte l'absence de tension, l'absence de conducteur de protection, la fréquence ou la tension qui sortent du domaine de mesure. Lors de l'appui sur le bouton **TEST**, l'appareil interdit le lancement de la mesure et affiche un message d'erreur explicatif.

4.4. MESURE NON VALIDE

Si l'appareil détecte une erreur dans la configuration de la mesure ou dans le branchement, il affichage ce symbole ainsi que le message d'erreur correspondant.

4.5. APPAREIL TROP CHAUD



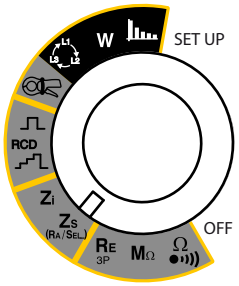
La température interne de l'appareil est trop élevée. Attendez que l'appareil refroidisse avant de pouvoir refaire une mesure. Ce cas concerne essentiellement le test des différentiels.

4.6. VÉRIFICATION DES DISPOSITIFS DE PROTECTION INTERNES

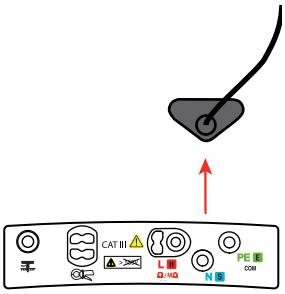
L'appareil comprend deux dispositifs de protection internes non réarmables et non remplaçables par l'utilisateur. Ces dispositifs ne sont actionnés que dans des conditions extrêmes (par exemple en cas de foudre).

Pour vérifier le bon état de ces protections :

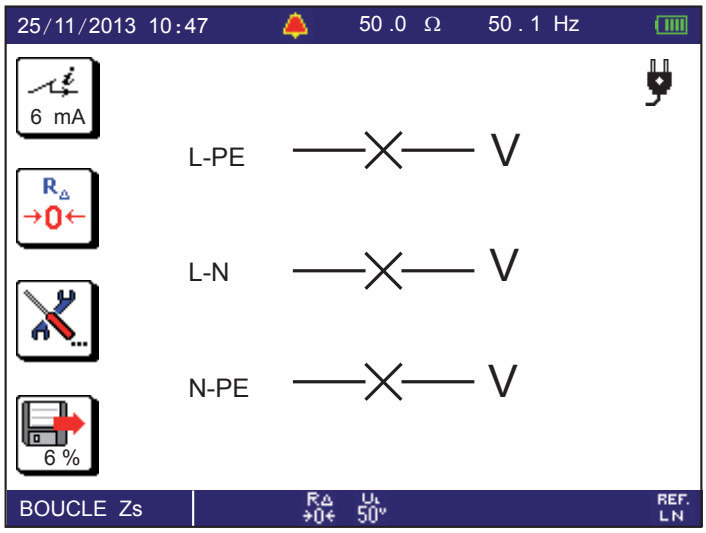
Placez le commutateur sur la position Zs (RA/SEL.).



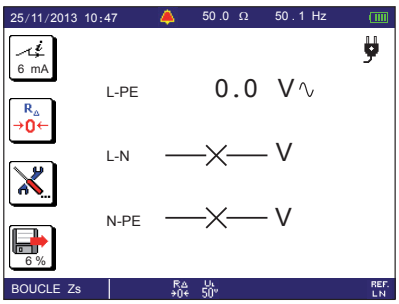
Déconnectez les bornes d'entrées.



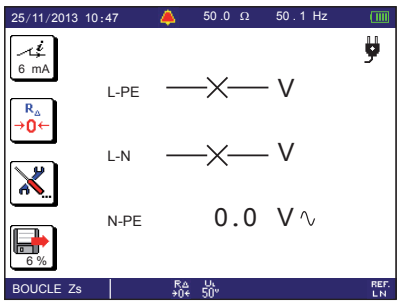
Si les dispositifs de protection internes sont intacts, l'affichage doit être le suivant :



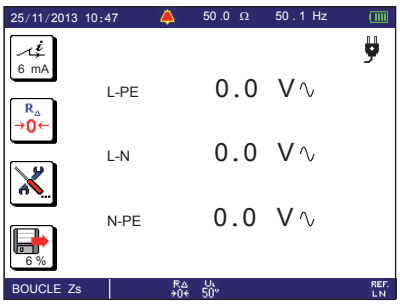
Si U_{L-PE} n'affiche pas --X--, cela signifie que la protection dans la borne L a été activée.



Si U_{N-PE} n'affiche pas --X--, cela signifie que la protection dans la borne N a été activée.



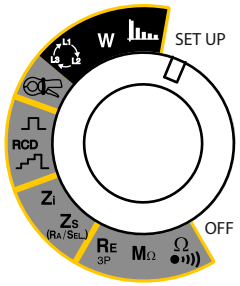
Cas où les deux protections ont été activées.

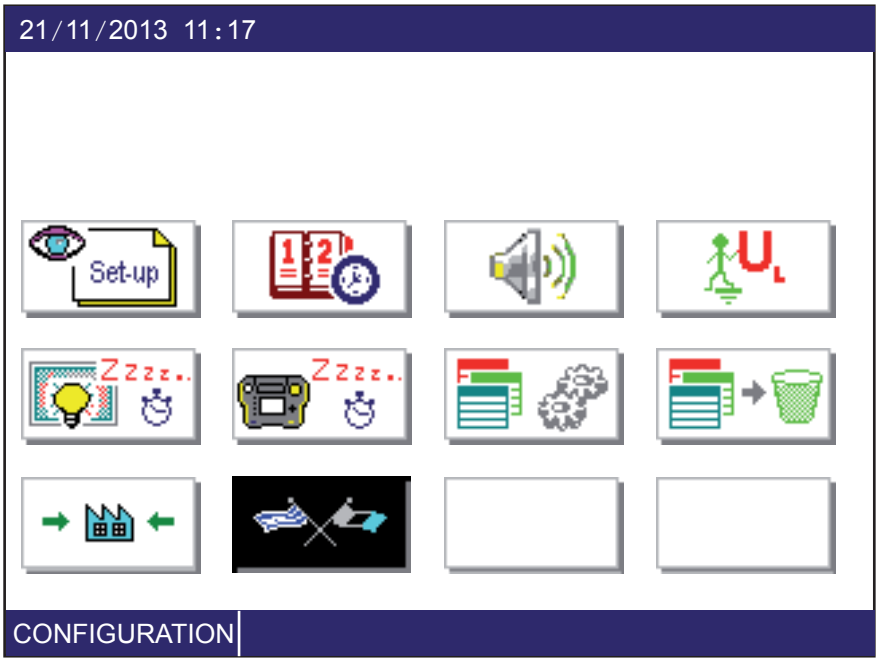


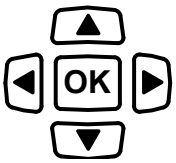
Dans ces trois cas, l'appareil doit être envoyé en réparation (voir § 10.5).

5. SET-UP

Placez le commutateur sur la position SET-UP.







Utilisez le pavé directionnel pour sélectionner un icône, sélectionner un champ et le modifier.

Cette touche permet de sortir de l'écran en cours sans sauvegarder.

Permet de visualiser l'ensemble des paramètres de l'appareil :
- la version du logiciel (interne à l'appareil),
- la version du matériel (des cartes et des composants internes à l'appareil),
- le format de la date,
- le format de l'heure,
- l'activation du signal sonore,
- le numéro de série,

- la durée de fonctionnement de l'appareil avant extinction automatique,
- la langue.

Pour régler la date, l'heure et choisir son format d'affichage.

Pour activer ou désactiver le signal sonore.

Pour régler la tension de contact à 25 V, 50 V (par défaut) ou 65 V.
- La tension de 50 V est la tension standard (par défaut).
- La tension de 25 V est à utiliser pour les mesures en milieu humide.
- La tension de 65 V est la tension de défaut dans certains pays (l'Autriche par exemple).

Réglage de la durée d'extinction automatique de l'appareil : 5 min (par défaut), 10 min, 30 min ou ∞ (fonctionnement permanent).

Permet d'accéder à la mémoire pour :
- relire les mesures déjà effectuées,
- ou préparer une arborescence avant une campagne de mesure.

Voir la mémorisation au § 6.

Pour effacer la totalité de la mémoire.
L'appareil demande une confirmation avant de procéder à l'effacement complet de la mémoire puis à son formatage.

Pour revenir à la configuration de sortie d'usine (compensation de la résistance des cordons de mesure et tous les paramètres réglables dans les différentes mesures). L'appareil demande une confirmation au préalable.

La configuration par défaut de l'appareil est la suivante :

Configuration générale
- Signal sonore : activé
- U_L = 50 V
- Durée d'allumage du rétroéclairage : 2 min.
- Durée de fonctionnement de l'appareil avant extinction automatique : 5 min.
- Format date et heure : JJ/MM/AAAA et 24 h.
- Langue : anglais.

La mémorisation n'est pas concernée par le retour à la configuration usine.

Mesure de résistance et de continuité
- Mode de mesure : permanent.
- Courant de mesure : 200 mA.
- Polarité du courant : bidirectionnelle.
- Compensation des cordons de mesure : 60 mΩ.
- Alarme activée.
- Seuil de l'alarme : 2 Ω.

Mesure d'isolement
- Tension d'essai : 500 V.
- Alarme activée.
- Seuil de l'alarme : 1 MΩ.

Mesure de résistance de terre 3P
- Mesure simple (pas de mesure des piquets).
- Compensation du cordon de mesure R_E = 30 mΩ.
- Alarme activée.
- Seuil de l'alarme : 50 Ω.

Mesure de l'impédance de boucle (Z_S), de terre sous tension et de terre sous tension sélective
- Courant de mesure : 6 mA.
- Compensation des cordons : 30 mΩ, 30 mΩ, 30 mΩ respectivement pour $R_{\Delta L}$, $R_{\Delta N}$, $R_{\Delta PE}$ (cordon tripode avec prise secteur).
- $U_{REF} = U_{MEAS}$.
- Alarme désactivée.
- Pas de lissage de la mesure.

Mesure de l'impédance de ligne (Z_l)
- Compensation des cordons : 30 mΩ, 30 mΩ respectivement pour $R_{\Delta L}$, $R_{\Delta NE}$ (cordon tripode avec prise secteur).
- $U_{REF} = U_{MEAS}$.
- Alarme désactivée.
- Pas de lissage de la mesure.

Mesure de la chute de tension dans les câbles (ΔV)
- Alarme activée.
- Seuil de l'alarme : 5%.

Test de différentiel

- Calibre nominal $I_{\Delta N}$ = 30 mA.
- Type de disjoncteur : Standard (STD).
- Forme de l'onde de test : signal sinus qui commence par une alternance positive.
- Courant de test pour détermination de U_F = 0,3 $I_{\Delta N}$.
- Alarme désactivée.
- Fonction identification sonore RCD : désactivée.

Mesure de courant et de courant de fuite

- Alarme désactivée.

Sens de rotation de phase

- Aucune configuration.

Mesure de puissance

- Réseau monophasé.

Harmoniques

Pas de configuration par défaut. A chaque mise en route de l'appareil, on a :

- Harmoniques en tension.
- Présentation en histogramme avec ordonnées linéaires.
- Calcul du taux de distorsion global par rapport au fondamental (THD-F).

Pour choisir la langue.

6. FONCTION MÉMOIRE

6.1. ORGANISATION DE LA MÉMOIRE ET NAVIGATION

L'appareil dispose de 1000 emplacements mémoire pour enregistrer les mesures. Ils sont organisés en arborescence sur trois niveaux de la façon suivante :

⊟ SITE 1
  ⊟ PIÈCE 1
    OBJET 1 ☑
    OBJET 2 ☒
  ⊟ PIÈCE 2
    OBJET 1 ☐
⊟ SITE 2
  ⊞ PIÈCE 1
    ...

La navigation dans l'arborescence s'effectue avec le pavé directionnel. Les intitulés des SITES, des PIÈCES et des OBJETS sont paramétrables par l'utilisateur.

Si un SITE ou une PIÈCE est précédé du signe ⊞, cela signifie que ce niveau possède des sous-niveaux que l'on peut développer avec la touche ▶ ou la touche **OK**. Le signe ⊞ est alors remplacé par le signe ⊟.

Pour compresser l'arborescence (passage du signe ⊟ au signe ⊞), utilisez les touches ◀ ou **OK**.

L'enregistrement des mesures se fait toujours sur un OBJET. Dans l'OBJET, les mesures sont classées par TYPE DE TEST (continuité, isolement, boucle, etc). Chaque OBJET peut contenir jusqu'à neuf TESTS d'un même TYPE DE TEST. Chaque TEST correspond à une mesure.

Pour voir les tests contenus dans un OBJET, placez-vous sur l'OBJET et appuyez sur le touche **OK**.

Un symbole d'état affiché à droite des OBJETS, des TYPES DE TEST et des TEST permet de savoir :
☐ que l'OBJET n'a pas encore été testé,
☑ que tous les TEST de l'OBJET sont conformes,
☒ qu'au moins un TEST de l'OBJET n'est pas conforme.

6.2. ENTRÉE DANS LA MÉMORISATION

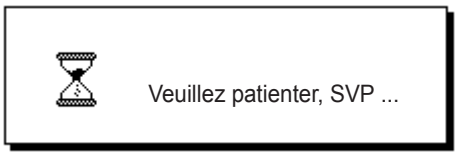
Lorsqu'une mesure est terminée, l'appareil vous propose de l'enregistrer en affichant l'icône d'enregistrement (flèche entrante) en bas à gauche des résultats de mesure :

Le pourcentage indique le taux d'occupation de la mémoire.

Si vous désirez enregistrer la mesure que vous venez d'effectuer, appuyez alors sur la touche correspondant à l'icône d'enregistrement.

Pour qu'une mesure soit «enregistrable», il faut avoir appuyé sur le bouton TEST. Il n'est pas possible d'enregistrer les mesures de tension seules.

L'appareil affiche le message suivant :



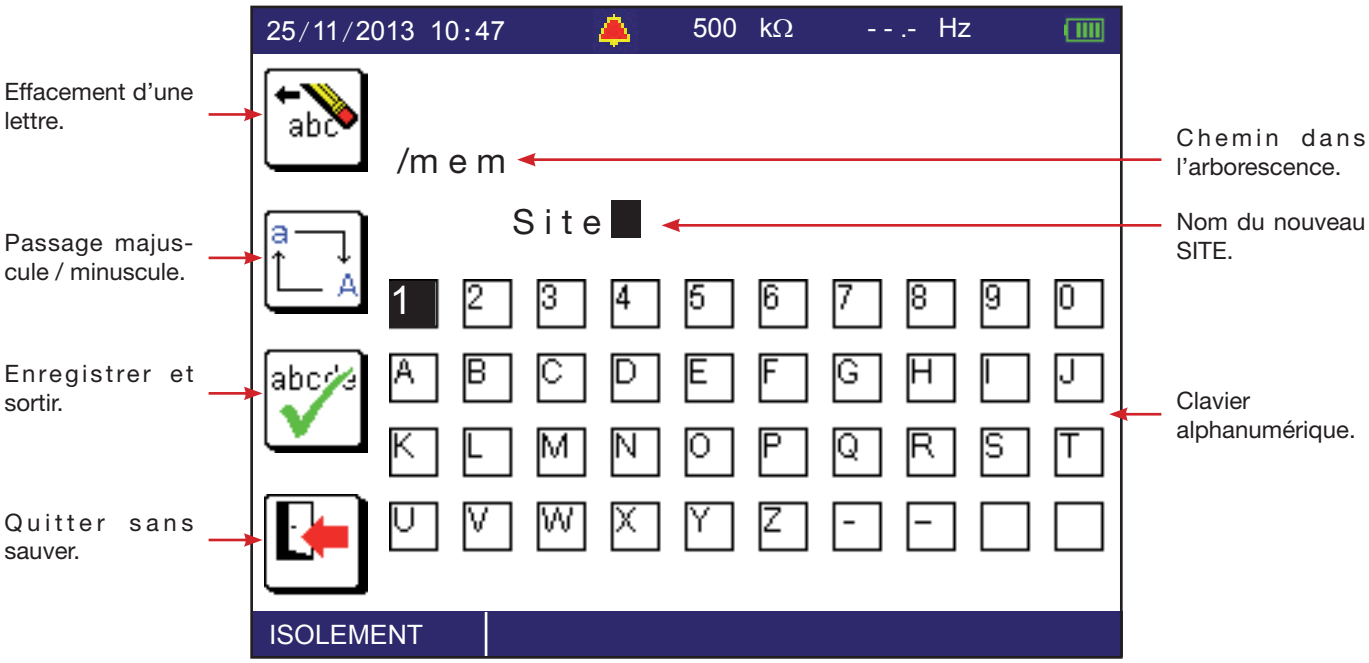
L'écran suivant apparaît ensuite :

6.3. CRÉER UNE ARBORESCENCE

Par défaut, l'appareil vous propose un début d'arborescence (SITE1, PIÈCE1, OBJET1). Ainsi, si vous ne voulez pas créer une arborescence, vous pouvez enregistrer toutes vos mesures dans l'OBJET1.

Pour développer l'arborescence, utilisez la touche ▶ ou la touche **OK**.

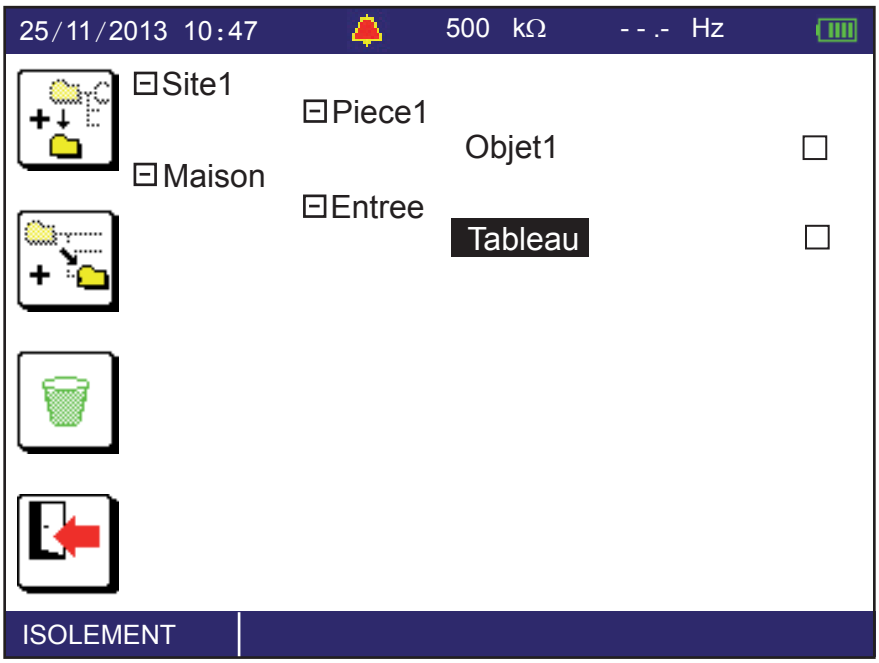
Pour créer un nouveau SITE, appuyez sur la touche . L'écran de saisie du nom s'affiche.



Vous pouvez alors renommer le SITE. Commencez par effacer le texte existant. Puis déplacez-vous sur le clavier à l'aide du pavé directionnel (▲▼◀ ▶) et validez chaque lettre par un appui sur la touche **OK**.

Un appui maintenu sur une des touches ▲▼◀ ▶ permet d'accélérer le défilement.

Pour ajouter une PIÈCE dans un SITE, placez le curseur sur le SITE choisi et appuyez sur la touche . Donnez un nom à la PIÈCE et validez-le. Puis appuyez à nouveau sur la touche pour créer un OBJET dans la PIÈCE. Vous obtenez alors l'arborescence suivante :

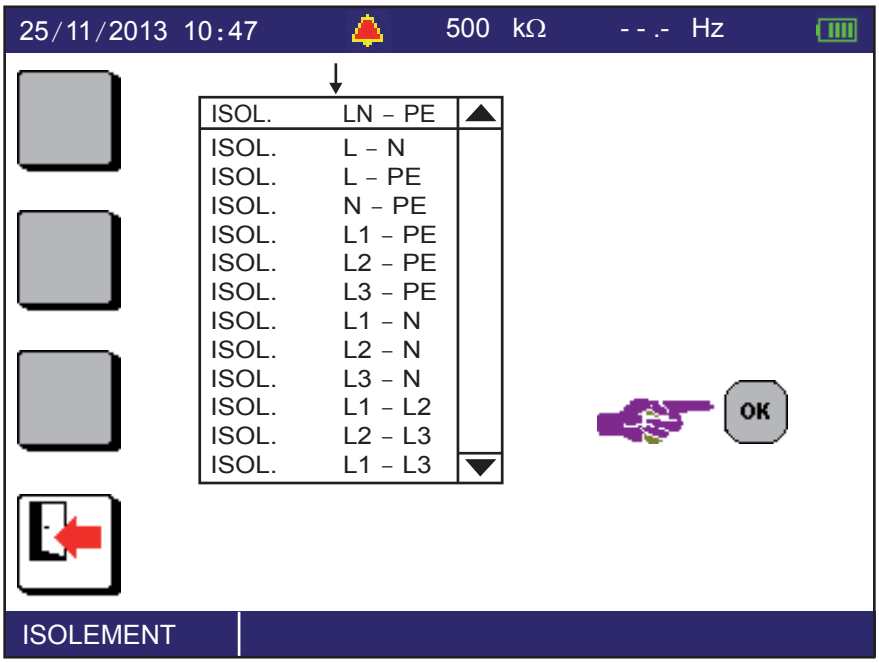


Pour éviter de perdre du temps au moment des mesures, vous pouvez préparer votre arborescence à l'avance.

6.4. ENREGISTRER LA MESURE

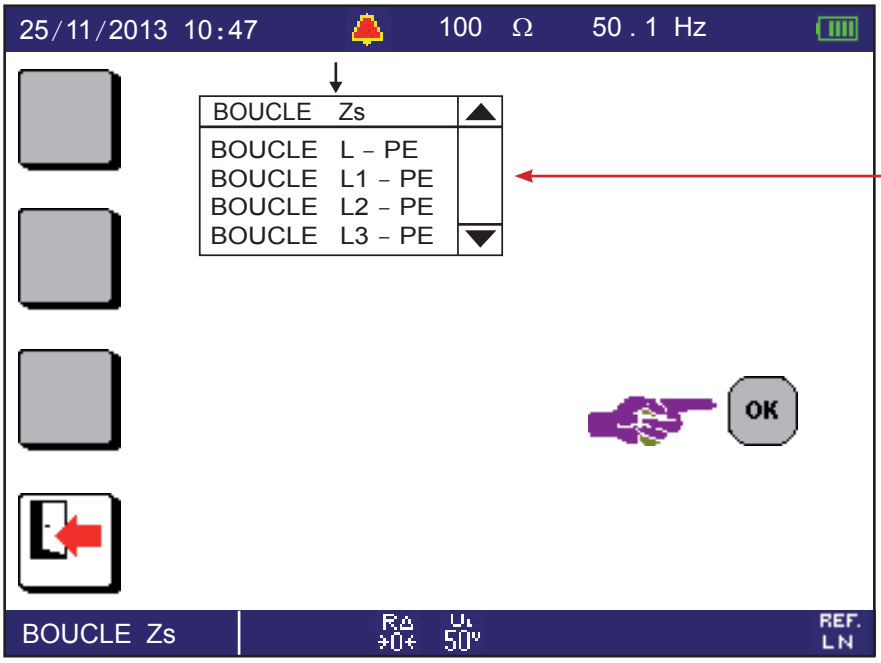
Pour enregistrez la mesure, positionnez le curseur sur l'OBJET désiré et appuyez sur la touche **OK**.

Pour les mesures d'isolement, d'impédance de boucle, d'impédance de ligne, de courant, de puissance et la décomposition en harmoniques, l'appareil vous propose d'indexer votre mesure car il y en a plusieurs possibles.



A l'aide des flèches ▲▼, sélectionnez le type de mesure d'isolement que vous venez d'effectuer puis validez avec un appui sur la touche **OK**.

Vous pouvez ainsi effectuer plusieurs mesures d'isolement dans le tableau électrique. Et passer ensuite à un autre type de mesure, toujours dans le tableau électrique, par exemple des mesures d'impédance de boucle.



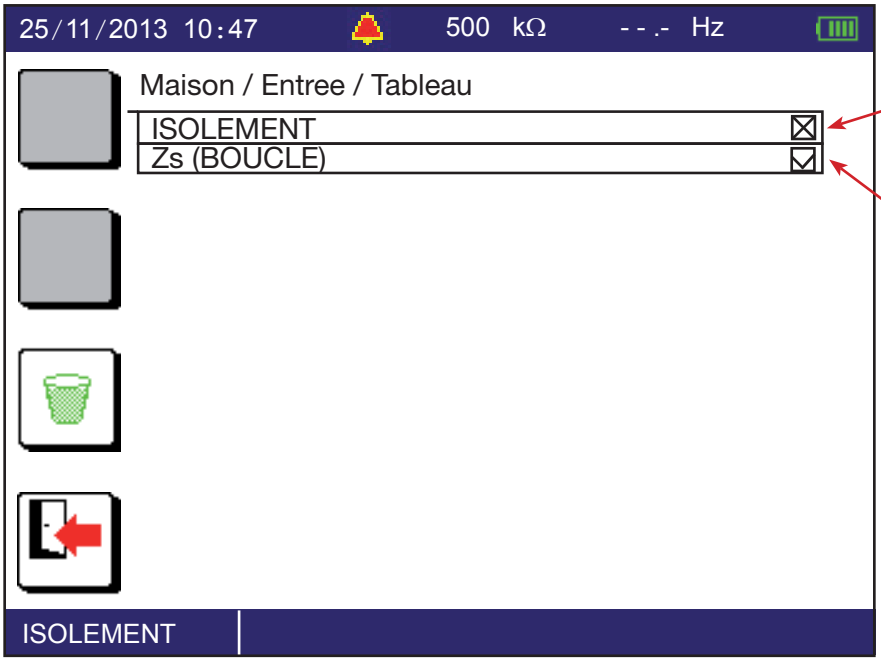
Comme pour l'isolement, vous pouvez indexer la mesure.

6.5. RELIRE LES ENREGISTREMENTS

Vous pouvez ensuite relire la mesure effectuée en appuyant sur la touche (flèche sortante). L'appareil affiche alors à nouveau l'arborescence. Le dernier OBJET où a été enregistrée une mesure est sélectionné.

Pour changer de niveau dans l'arborescence, utilisez les touches ◀ et ▶.
Pour vous déplacez dans un même niveau (de SITE en SITE, de PIÈCE en PIÈCE ou d'OBJET en OBJET), utilisez les touches ▲▼.

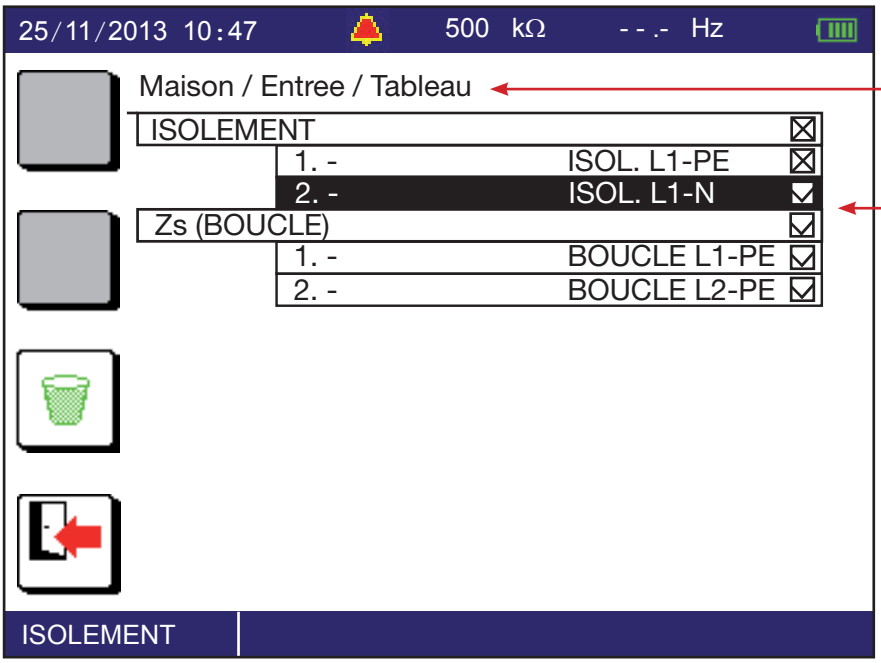
Pour voir toutes les mesures faites sur l'OBJET sélectionné, appuyez sur la touche **OK**.



Des mesures de résistance d'isolement ont été réalisées sur cet OBJET et au moins l'une d'elles n'est pas correcte.

Des mesures d'impédance de boucle ont été réalisées sur cet OBJET et elles sont toutes correctes.

Appuyez sur la touche **OK** pour développer un TYPE DE TEST.

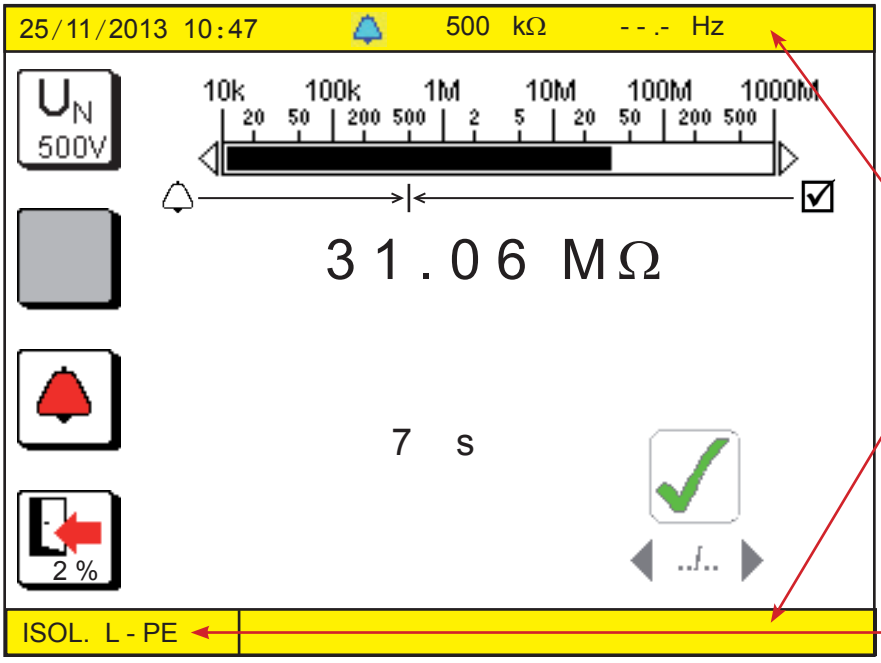


Chemin dans l'arborescence.

Liste des tests effectués dans l'OBJET Tableau.

OK

Appuyez à nouveau sur la touche **OK** pour voir la mesure enregistrée.



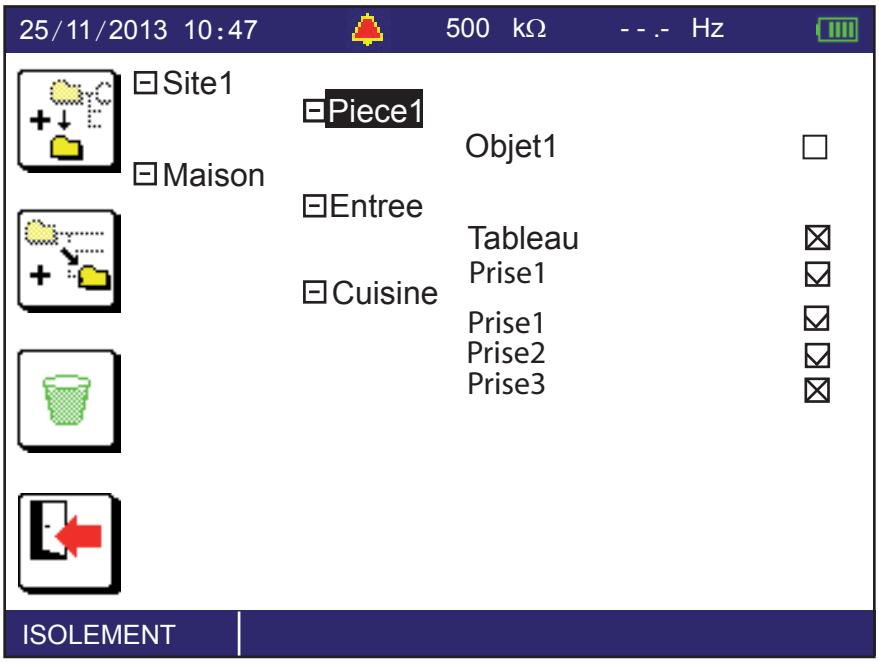
L'affichage des bandeaux inférieur et supérieur de l'afficheur se fait en vidéo inversée pour bien différencier une mesure tout juste effectuée d'une relecture mémoire.

Mesure indéxée.

Appuyez sur la touche pour revenir à l'arborescence.

6.6. EFFACEMENT

Vous pouvez effacer un SITE, une PIÈCE, un OBJET ou un enregistrement aussi bien pendant la création de l'arborescence que pendant la relecture mémoire.
Déplacez le curseur sur l'élément à effacer à l'aide des touches du pavé directionnel (▲▼◄►).



Appuyez sur la touche pour effacer la PIÈCE1. L'appareil vous demande de confirmer en appuyant sur la touche **OK** ou d'abandonner en appuyant sur la touche .

Dans le cas où les mesures enregistrées sont nombreuses, l'effacement peut prendre plusieurs minutes.

6.7. ERREURS

Les erreurs les plus courantes lors de la mémorisation sont les suivantes :

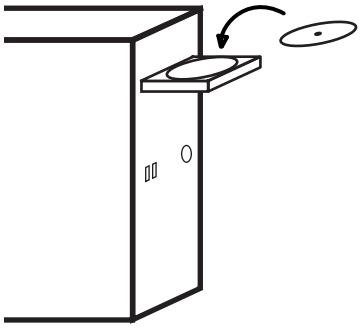
- Le nom donné existe déjà. Modifiez le nom ou indicez-le (PIÈCE1, PIÈCE2, etc)
- La mémoire est pleine. Vous devez supprimer au moins un OBJET pour pouvoir enregistrer votre nouvelle mesure.
- Il n'est pas possible d'enregistrer une mesure dans un SITE ou une PIÈCE. Il faut obligatoirement créer un OBJET dans une PIÈCE ou accéder à un OBJET existant pour y enregistrer la mesure.

7. LOGICIEL D'EXPORTATION DES DONNÉES

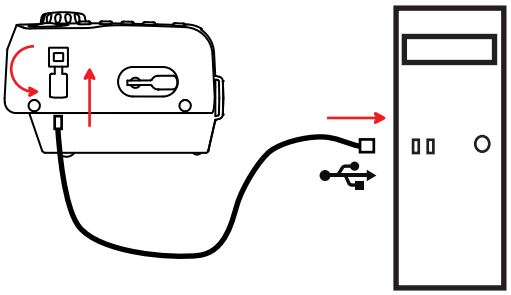
Le logiciel d'exportation des données est formé de deux parties :

- ICT (Installation Controller Transfer) qui permet de configurer les paramètres des mesures, de préparer l'arborescence dans la mémoire et d'exporter les mesures enregistrées dans un fichier Excel.
- Dataview qui permet de récupérer les mesures du fichier Excel et de les présenter sous forme de rapport suivant la norme de votre pays.

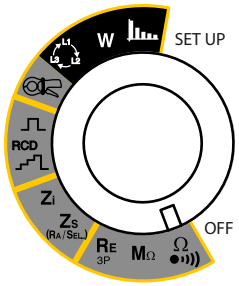
Commencez par installer le pilote et les logiciels en utilisant le CD fourni.



Puis reliez l'appareil au PC en utilisant le cordon USB fourni et en ôtant le cache qui protège la prise USB de l'appareil.



Ensuite, mettez l'appareil sous tension en tournant le commutateur sur une position quelconque.



Lorsque l'appareil est en communication avec un PC, il ne fait plus rien d'autre et ses touches sont inactives. Il affiche alors le message suivant :

La vitesse de communication est de 115 200 Bauds.

Pour utiliser les logiciels d'exportation de données, reportez-vous aux aides des logiciels.

Une fois le cordon USB débranché, l'appareil redémarre au bout de quelques secondes.

8. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

8.1. CONDITIONS DE RÉFÉRENCE GÉNÉRALES

Grandeur d'influence	Valeurs de référence
Température	20 ± 3 °C
Humidité relative	45 à 55 %HR
Tension d'alimentation	10,6 ± 0,2 V
Fréquence	DC et 45 à 65 Hz
Champ électrique	< 1 V/m
Champ magnétique	< 40 A/m
Alimentation	sur batterie (secteur non branché)

L'incertitude intrinsèque est l'erreur définie dans les conditions de référence.

L'incertitude de fonctionnement englobe l'incertitude intrinsèque majorée de la variation des grandeurs d'influence (tension d'alimentation, température, parasites, etc.) telle que définie dans la norme IEC 61557.

L'appareil n'est pas prévu pour fonctionner alors que le chargeur est branché. Les mesures doivent se faire sur batterie.

8.2. CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

8.2.1. MESURES DE TENSION

Conditions de référence particulières :

Facteur crête = 1,414 en AC (signal sinusoïdal)
Composante AC < 0,1% en mesure DC
Composante DC < 0,1% en mesure AC

Mesures de tension (L, N, PE)

Domaine de mesure (AC ou DC)	0,2 - 399,9 V~ 2,0 - 399,9 V⎓	400 - 550 V≂
Résolution	0,1 V	1 V
Incertitude intrinsèque	± (1,5 % + 2 pt)	± (1,5 % + 1 pt)
Impédance d'entrée	270 kΩ entre les bornes L, N, ⏚ et PE 530 kΩ entre les bornes L et N	
Fréquence d'utilisation	DC et 15,8 à 450 Hz	

Mesures de tension en mesure d'isolement (MΩ, PE)

Domaine de mesure (AC ou DC)	5,0 - 399,9 V≂	400 - 550 V≂
Résolution	0,1 V	1 V
Incertitude intrinsèque	± (3,7 % + 2 pt)	± (3,7 % + 1 pt)
Impédance d'entrée	145 kΩ	
Fréquence d'utilisation	DC et 15,8 à 65 Hz	

Mesures de tension de contact

Domaine de mesure (AC)	2,0 - 100,0 V
Incertitude intrinsèque	± (15% + 2 pt)
Impédance d'entrée	6 MΩ
Fréquence d'utilisation	15,8 à 65 Hz

Cette tension n'est affichée que si elle est supérieure à U_L (25 V, 50 V ou 65 V).

Mesures de potentiel de la sonde de tension
Les caractéristiques sont identiques à celles des mesures de tension sauf que l'impédance d'entrée est de 200 kΩ.
Cette tension doit être normalement comprise entre 0 et U_L.

8.2.2. MESURES DE FRÉQUENCE

Conditions de référence particulières :
Tension ≥ 2 V~
Tension ≥ 20 V~ pour l'entrée tension MΩ
ou courant ≥ 30 mA~ pour la pince MN77,
≥ 50 mA~ pour la pince C177A.
En deçà de ces valeurs, la fréquence est indéterminée (affichage de - - - -).

Domaine de mesure	15,8 - 399,9 Hz	400,0 - 499,9 Hz
Résolution	0,1 Hz	1 Hz
Incertitude intrinsèque	± (0,1 % + 1 pt)	

8.2.3. MESURES DE CONTINUITÉ

Conditions de référence particulières :
Résistance des cordons : nulle ou compensée.
Inductance des cordons : nulle.
Tension externe sur les bornes : nulle.
Inductance en série avec la résistance : nulle.

Compensation des cordons jusqu'à 5 Ω.
La tension externe alternative superposée maximale admissible est de 0,5 VRMS en sinus.

Courant de 200 mA

Domaine de mesure	0,00 - 39,99 Ω
Résolution	0,01 Ω
Courant de mesure	≥ 200 mA
Incertitude intrinsèque	± (1,5% + 2 pt)
Incertitude de fonctionnement	± (8,5% + 2 pt)
Tension à vide	9,5 V ± 10%
Inductance en série maximale	40 mH

Courant de 12 mA

Domaine de mesure	0,00 - 39,99 Ω	40,0 - 399,9 Ω
Résolution	0,01 Ω	0,1 Ω
Courant de mesure	12 mA	
Incertitude intrinsèque	± (1,5% + 5 pt)	
Incertitude de fonctionnement	± (8,5% + 5 pt)	
Tension à vide	9,5 V ± 10%	
Inductance en série maximale	40 mH	

8.2.4. MESURES DE RÉSISTANCE

Conditions de référence particulières :

Tension externe sur les bornes : nulle.
Inductance en série avec la résistance : nulle.

Domaine de mesure	0,001 - 3,999 kΩ	4,00 - 39,99 kΩ	40,0 - 399,9 kΩ
Résolution	1 Ω	10 Ω	100 Ω
Courant de mesure	≤ 22 µA	≤ 22 µA	≤ 17 µA
Incertitude intrinsèque	± (1,5% + 5 pt)	± (1,5% + 2 pt)	± (1,5% + 2 pt)
Tension à vide	3,1 V ± 10%		

8.2.5. MESURES DE RÉSISTANCE D'ISOLEMENT

Conditions de référence particulières :

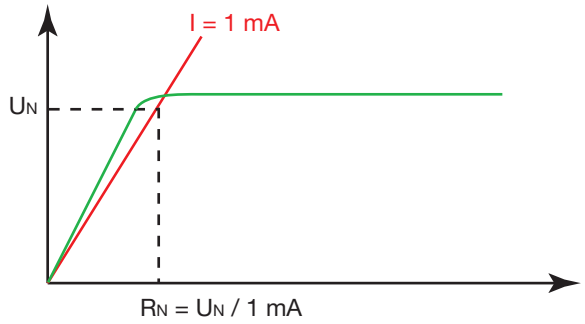
Capacité en parallèle : nulle.
Tension AC maximale externe admissible pendant la mesure : nulle.
Fréquence des tensions externes : DC et 15,8 … 65 Hz.
La valeur de la fréquence n'est garantie que pour une tension ≥ 20 V~.

Tension à vide maximale	1,254 x U_N (pour $U_N \geq 100$ V)
Tension à vide (gamme 50 V)	48 V ≤ U ≤ 70 V)
Courant nominal	≥ 1 mA
Courant de court circuit	≤ 3 mA
Tension externe AC sur les bornes	nulle
Incertitude intrinsèque sur la mesure de la tension d'essai :	± (2,5% + 3 pt)

Domaine de mesure sous 50 V	0,01 - 7,99 MΩ	8,00 - 39,99 MΩ	40,0 - 399,9 MΩ	400 - 1999 MΩ
Domaine de mesure sous 100 V	0,01 - 3,99 MΩ	4,00 - 39,99 MΩ		
Domaine de mesure sous 250 V	0,01 - 1,99 MΩ	2,00 - 39,99 MΩ		
Domaine de mesure sous 500 V	0,01 - 0,99 MΩ	1,00 - 39,99 MΩ		
Domaine de mesure sous 1000 V	0,01 - 0,49 MΩ	0,50 - 39,99 MΩ		
Résolution	10 kΩ	10 kΩ	100 kΩ	1 MΩ
Incertitude intrinsèque	± (5% + 3 pt)	± (2% + 2 pt)	± (2% + 2 pt)	**Gamme 50V :** Valeur indicative **Autres gammes :** ± (2% + 2 pt)
Incertitude de fonctionnement	± (12% + 3 pt)	± (10% + 2 pt)	± (10% + 2 pt)	**Gamme 50V :** Valeur indicative **Autres gammes :** ± (10% + 2 pt)

Courbe typique de la tension d'essai en fonction de la charge

La tension développée en fonction de la résistance mesurée a la forme suivante :



Temps d'établissement typique de la mesure en fonction des éléments testés
Ces valeurs incluent les influences dues à la composante capacitive de la charge, au système de gamme automatique et à la régulation de la tension d'essai.

Tension d'essai	Charge	Non capacitive	Avec 100 nF	Avec 1 µF
50 V - 250 V	10 MΩ	1 s	-	
	1000 MΩ	1 s	-	
250 V - 500 V - 1000 V	10 MΩ	1 s	2 s	12 s
	1000 MΩ	1 s	4 s	30 s

Temps de décharge typique d'un élément capacitif pour atteindre 25 V⎓

Tension d'essai	50 V	100 V	250 V	500 V	1000 V
Temps de décharge (C en µF)	Non spécifié		1 s x C	2 s x C	4 s x C

8.2.6. MESURES DE RÉSISTANCE DE TERRE 3P

Conditions de référence particulières :
Résistance du cordon E : nulle ou compensée.
Tensions parasites : nulles.
Inductance en série avec la résistance : nulle.
$(R_H + R_S) / R_E < 300$ et $R_E < 100 \times R_H$ avec R_H et $R_S \leq 15$ kΩ.

Compensation du cordon R_E jusqu'à 2,5 Ω.

Domaine de mesure	0,50 - 39,99 Ω	40,0 - 399,9 Ω	400 - 3999 Ω	0,20 - 15,00 kΩ [1]
Résolution	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω
Incertitude intrinsèque	± (2% + 10 pt)	± (2% + 2 pt)		± (10% + 2 pt)
Incertitude de fonctionnement	± (9% + 20 pt)	± (9% + 5 pt)		-
Courant de mesure typique crête à crête [2]	4,3 mA	4,2 mA	3,5 mA	-
Fréquence de mesure	128 Hz			
Tension à vide	38,5 V crête à crête			

1 : la gamme d'affichage de 40 kΩ n'est utilisée que pour les mesures de piquets R_H et R_S.
2 : courant à mi-calibre avec R_H = 1000 Ω.

Tension parasite maximale admissible :
25 V dans H de 50 à 500 Hz.
25 V dans S de 50 à 500 Hz.

Précision sur la mesure des tensions parasites :
Caractéristiques identiques aux mesures de tension au § 8.2.1.

8.2.7. MESURES DE TERRE SOUS TENSION

Conditions de référence particulières :
Tension de l'installation : 90 à 500 V.
Stabilité de la source de tension : < 0,05 %.
Fréquence de l'installation : 15,8 à 17,5 Hz et 45 à 65 Hz.
Résistance des cordons : nulles ou compensées.
Impédance de la partie inductive : < 0.1 x la partie résistive de l'impédance mesurée
Tension de contact (potentiel du conducteur de protection par rapport à la terre locale) : < 5 V.
Résistance de la sonde de mesure de tension : ≤ 15 kΩ.
Potentiel de la sonde de prise de tension par rapport au PE : ≤ U_L.
Courant de fuite résiduel de l'installation : nul.

Compensation des cordons jusqu'à 2,5 Ω par cordon.

Caractéristiques en mode trip (avec disjonction) :

Domaine de mesure	0,100 - 0,500 Ω	0,510 - 3,999 Ω	4,00 - 39,99 Ω	40,0 - 399,9 Ω
Résolution	0,001 Ω		0,01 Ω	0,1 Ω
Incertitude intrinsèque sur la mesure d'impédance	± (10% + 20 pt)	± (5% + 20 pt)	± (5% + 2 pt)	
Courant de mesure crête entre 90 et 270 V	2,45 - 7,57 A	2,27 - 7,55 A	1,36 - 7,02 A	0,274 - 4,20 A
Courant de mesure crête entre 270 et 550 V	4,48 - 6,66 A	4,3 - 6,66 A	3,05 - 6,39 A	0,78 - 4,53 A
Incertitude intrinsèque sur la partie résistive	± (10% + 20 pt)	± (5% + 20 pt)	± (5% + 2 pt)	
Incertitude intrinsèque sur la partie inductive [3]	± (10% + 2 pt)	± (10% + 2 pt)	–	
Incertitude de fonctionnement sur la mesure d'impédance	± (17% + 20 pt)	± (12% + 20 pt)	± (12% + 2 pt)	
Fréquence de fonctionnement	15,8 à 17,5 et 45 à 65 Hz			

3 : la partie inductive n'est affichée que lorsque l'impédance est ≤ 30 Ω.

La durée de la mesure dépend de la tension de l'installation, de la valeur de l'impédance mesurée et de l'activation du filtre de lissage (SMOOTH).

Si le lissage est activé (mode SMOOTH), l'instabilité de l'incertitude intrinsèque est alors divisée par 2 (par exemple : ± 5 pt devient ± 2,5 pt).

Résistance maximale admissible pour la sonde de prise de tension : 15 kΩ.
Incertitude intrinsèque sur la mesure de la résistance de la sonde : ± (10% + 5 pt), résolution 0,1 kΩ.
Inductance maximale admissible pour la mesure : 15 mH, résolution 0,1 mH.

Calcul de la tension de défaut en cas de court-circuit, U_{Fk} :

Domaine de calcul	0,2 - 399,9 V~	400 - 550 V~
Résolution	0,1 V	1 V
Incertitude intrinsèque	$= \sqrt{\text{(Incertitude intrinsèque sur la mesure de tension si } U_{MEAS} \text{ est utilisé)}^2 + \text{(Incertitude intrinsèque sur la mesure de boucle)}^2}$	
Fréquence de fonctionnement	15,8 à 17,5 et 45 à 65 Hz	

Caractéristiques en mode sans disjonction :

Domaine de mesure	0,20 - 0,99 Ω	1,00 - 1,99 Ω	2,00 - 39,99 Ω	40,0 - 399,9 Ω	400 - 3999 Ω
Résolution	0,01 Ω			0,1 Ω	1 Ω
Courant de mesure RMS	6, 9 ou 12 mA au choix				
Incertitude intrinsèque sur la mesure d'impédance [4]	± (15% + 10 pt)	± (15% + 3 pt)	± (10% + 3 pt)	± (5% + 2 pt)	
Incertitude intrinsèque sur la partie résistive	± (15% + 10 pt)	± (15% + 3 pt)	± (10% + 3 pt)	± (5% + 2 pt)	
Incertitude intrinsèque sur la partie inductive	± (10% + 10 pt)	± (10% + 3 pt)	± (10% + 3 pt)	± (5% + 2 pt)	
Incertitude de fonctionnement sur la mesure d'impédance	± (20% + 10 pt)	± (20% + 3 pt)	± (12% + 3 pt)	-	-

4 : il n'y a pas de mesure de la partie inductive dans la boucle L-PE avec un courant faible.
L'incertitude intrinsèque est définie pour $0,1 \leq R_L / R_N \leq 10$ avec R_L et $R_N \geq 1$ Ω.

La durée de la mesure dépend de la tension de l'installation, de la valeur de l'impédance mesurée et de l'activation du filtre de lissage (SMOOTH).

Si le lissage est activé (mode SMOOTH), l'instabilité de l'incertitude intrinsèque est alors divisée par 2 (par exemple : ± 5 pt devient ± 2,5 pt) et la durée de la mesure est de l'ordre de 30 s.

Résistance maximale admissible pour la sonde de prise de tension : 15 kΩ.
Incertitude intrinsèque sur la mesure de la résistance de la sonde : ± (10% + 5 pt), résolution 0,1 kΩ.
Inductance maximale admissible pour la mesure : 13,17 mH avec R < 0,50 Ω.

Caractéristiques en mode sélectif :

Domaine de mesure	0,50 - 39,99 Ω	40,0 - 399,9 Ω
Résolution	0,01 Ω	0,1 Ω
Incertitude intrinsèque sur la mesure de résistance [5]	± (10% + 10 pt)	

5 : il n'y a pas de mesure de la partie inductive en mode sélectif.

La durée de la mesure dépend de la tension de l'installation, de la valeur de l'impédance mesurée et de l'activation du filtre de lissage (SMOOTH).

Résistance maximale admissible pour la sonde de prise de tension : 15 kΩ.
Incertitude intrinsèque sur la mesure de la résistance de la sonde : ± (10% + 5 pt), résolution 0,1 kΩ.

Le courant de mesure correspond aux courants de test indiqués dans le tableau des caractéristiques en mode avec disjonction divisé par le rapport R_{SEL}/R_A avec $R_{SEL}/R_A \leq 100$. Au-delà, on atteint la limite du courant qui est de 20 mA crête.

8.2.8. MESURES D'IMPÉDANCE DE BOUCLE

Conditions de référence particulières :
Tension de l'installation : 90 à 500 V.
Stabilité de la source de tension : < 0,05 %.
Fréquence de l'installation : 15,8 à 17,5 Hz et 45 à 65 Hz.
Résistance des cordons : nulles ou compensées.
Tension de contact (potentiel du conducteur de protection par rapport à la terre locale) : < 5 V.
Courant de fuite résiduel de l'installation : nul.

Compensation des cordons jusqu'à 5 Ω.

Caractéristiques en mode 3 fils avec disjonction :
Voir § 8.2.7

Caractéristiques en mode 3 fils sans disjonction :
Voir § 8.2.7

Caractéristiques du calcul du courant de court-circuit :
Formule de calcul : $Ik = U_{REF} / Z_S$

Domaine de calcul	0,1 - 399,9 A	400 - 3999 A	4,00 - 6,00 kA
Résolution	0,1 A	1 A	10 A
Incertitude intrinsèque	$= \sqrt{(\text{Incertitude intrinsèque sur la mesure de tension si } U_{MEAS} \text{ est utilisé})^2 + (\text{Incertitude intrinsèque sur la mesure de boucle})^2}$		
Incertitude de fonctionnement	$= \sqrt{(\text{Incertitude de fonctionnement sur la mesure de tension si } U_{MEAS} \text{ est utilisé})^2 + (\text{Incertitude de fonctionnement sur la mesure de boucle})^2}$		

8.2.9. MESURES D'IMPÉDANCE DE LIGNE

Conditions de référence particulières :
Tension de l'installation : 90 à 500 V.
Stabilité de la source de tension : < 0,05 %.
Fréquence de l'installation : 15,8 à 17,5 Hz et 45 à 65 Hz.
Résistance des cordons : nulles ou compensées.
Impédance de la partie inductive : < 0.1 x la partie résistive de l'impédance mesurée

Compensation des cordons jusqu'à 5 Ω.

Caractéristiques en mode 2 fils (courant fort) :
Voir § 8.2.7

8.2.10. CHUTE DE TENSION DANS LES CÂBLES

Conditions de référence particulières :

Tension de l'installation : 90 à 500 V.
Stabilité de la source de tension : < 0,05 %.
Fréquence de l'installation : 15,8 à 17,5 Hz et 45 à 65 Hz.
Résistance des cordons : nulles ou compensées.
Impédance de la partie inductive : < 0.1 x la partie résistive de l'impédance mesurée

Compensation des cordons jusqu'à 5 Ω.

La chute de tension est une valeur calculée.
Formule de calcul : $\Delta V = 100 (Z_i - Z_i \text{ ref}) \times I_N / U_{REF}$

Domaine de calcul	-40% à +40%
Résolution	0,01%

8.2.11. TEST DE DIFFÉRENTIEL

Conditions de référence particulières :

Tension de l'installation : 90 à 500 V.
Fréquence de l'installation : 15,8 à 17,5 Hz et 45 à 65 Hz.
Tension de contact (potentiel du conducteur de protection par rapport à la terre locale) : < 5 V.
Résistance de la sonde de mesure de tension (si elle est utilisée) : < 100 Ω.
Potentiel de la sonde de prise de tension (si elle est utilisée) par rapport au PE : < 5 V.
Courant de fuite résiduel de l'installation : nul.

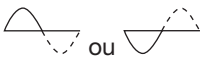
Limitation des calibres accessibles en fonction de la tension pour les différentiels de type AC et A

$I_{\Delta N}$	10 mA	30 mA	100 mA	300 mA	500 mA	650 mA	1000 mA	Variable
90 - 280 V	✓	✓	✓	✓	✓	✓	≥ 100 V	$I_{\Delta N} \leq 950$ mA
280 - 550 V	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	$I_{\Delta N} \leq 500$ mA

Limitation des courants de test en fonction de la nature du signal de test pour les différentiels de type AC et A
Selon le calibre $I_{\Delta N}$ choisi et la nature du signal de test, tous les modes de test ne sont pas accessibles. Ce test de cohérence est effectué au moment du lancement du test de RCD.

Signal ou

I	10 mA	30 mA	100 mA	300 mA	500 mA	650 mA	1000 mA	Variable
Rampe	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Impulsion à $I_{\Delta N}$	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Impulsion à 2 x $I_{\Delta N}$	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	$I_{\Delta N} \leq 500$ mA
Impulsion à 5 x $I_{\Delta N}$	✓	✓	✓	×	×	×	×	$I_{\Delta N} \leq 200$ mA

Signal  ou

I	10 mA	30 mA	100 mA	300 mA	500 mA	650 mA	1000 mA	Variable
Rampe	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	$I_{\Delta N} \leq 500$ mA
Impulsion à $I_{\Delta N}$	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	$I_{\Delta N} \leq 500$ mA
Impulsion à 2 x $I_{\Delta N}$	✓	✓	✓	×	×	×	×	$I_{\Delta N} \leq 250$ mA
Impulsion à 5 x $I_{\Delta N}$	✓	✓	✓	×	×	×	×	$I_{\Delta N} \leq 100$ mA

Caractéristiques en mode impulsion pour les différentiels de type AC et A :

Calibre $I_{\Delta N}$	10 mA - 30 mA - 100 mA - 300 mA - 500 mA - 650 mA - 1000 mA Variable (6 à 999 mA) [6]				
Nature du test	Détermination de U_F	Test de non-disjonction	Test de disjonction	Test de disjonction (sélectif)	Test de disjonction
Courant de test	0,2 x $I_{\Delta N}$ … 0,5 x $I_{\Delta N}$ [7]	0,5 x $I_{\Delta N}$	$I_{\Delta N}$	2 x $I_{\Delta N}$	5 x $I_{\Delta N}$
Incertitude intrinsèque sur le courant de test	+0 -7% ± 2 mA	+0 -7% ± 2 mA	-0 +7% ± 2 mA	-0 +7% ± 2 mA	-0 +7% ± 2 mA
Durée maximale d'application du courant de test	de 32 à 72 périodes	1000 ou 2000 ms [8]	300 ms	150 ms	40 ms

6 : la limite haute du calibre variable (999 mA) dépend de la nature du test réalisé et du type du courant de test (simple ou double alternance).
7 : ce courant est réglable par pas de 0.1 $I_{\Delta N}$ et ne peut être inférieur à 4 mA. Par défaut, ce courant vaut 0.3 $I_{\Delta N}$.
8 : à choisir lors de la configuration de la mesure.

Caractéristiques en mode rampe pour les différentiels de type AC et A :

Calibre $I_{\Delta N}$	10 mA - 30 mA - 100 mA - 300 mA - 500 mA - 650 mA - 1000 mA Variable (6 à 999 mA) [9]	
Nature du test	Détermination de U_F	Test de disjonction
Courant de test	0,2 x $I_{\Delta N}$ … 0,5 x $I_{\Delta N}$ [10]	0,9573 x $I_{\Delta N}$ x k / 28 [11]
Incertitude intrinsèque sur le courant de test	+0 -7% ± 2 mA	-0 +7% ± 2 mA
Durée maximale d'application du courant de test	de 32 à 72 périodes	4600 ms à 50 et 60 Hz 4140 ms à 16,6 Hz
Incertitude intrinsèque sur l'indication du courant de disjonction	-	-0 +7% + 3,3 % $I_{\Delta N}$ ± 2 mA Résolution de 0,1 mA jusqu'à 400 mA et 1 mA au delà

9 : la limite haute du calibre variable (999 mA) dépend de la nature du test réalisé et du type du courant de test (simple ou double alternance).
10 : ce courant est réglable par pas de 0.1 $I_{\Delta N}$ et ne peut être inférieur à 4 mA. Par défaut, ce courant vaut 0.3 $I_{\Delta N}$.
11 : k est compris entre 9 et 31. La rampe ainsi générée va de 0,3 $I_{\Delta N}$ à 1,06 $I_{\Delta N}$ en 22 pas de 3,3% $I_{\Delta N}$ chacun et d'une durée de 200 ms (180 ms à 16,66 Hz).

Caractéristiques du temps de disjonction (T_A) pour les différentiels de type AC et A :

	Mode impulsion		Mode rampe
Domaine de mesure	5,0 - 399,9 ms	400 - 500 ms	10,0 - 200,0 ms
Résolution	0,1 ms	1 ms	0,1 ms
Incertitude intrinsèque	± 2 ms		± 2 ms
Incertitude de fonctionnement	± 3 ms		± 3 ms

Caractéristiques du calcul de la tension de défaut (U_F) pour les différentiels de type AC et A :

Domaine de mesure	5,0 - 70,0 V
Résolution	0,1 V
Incertitude intrinsèque	± (10% + 10 pt)

Formule de calcul :
$U_F = Z_{LPE}$ x $I_{\Delta N}$ ou Z_A x $I_{\Delta N}$ ou R_A x $I_{\Delta N}$ ou Z_{LPE} x $2I_{\Delta N}$ si le test est à $2I_{\Delta N}$

Limitation des calibres accessibles en fonction de la tension pour les différentiels de type B

$I_{\Delta N}$	10 mA	30 mA	100 mA	300 mA	500 mA	650 mA	1000 mA	Variable
90 - 280 V	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
280 - 550 V	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

Limitation des courants de test en fonction de la nature du signal de test pour les différentiels de type B
Selon le calibre $I_{\Delta N}$ choisi et la nature du signal de test, tous les modes de test ne sont pas accessibles. Ce test de cohérence est effectué au moment du lancement du test de RCD.

Signal ⎓ ou ⎓

I	10 mA	30 mA	100 mA	300 mA	500 mA	650 mA	1000 mA	Variable
Rampe	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
Impulsion à 2 x $I_{\Delta N}$	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
Impulsion à 4 x $I_{\Delta N}$	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

Caractéristiques en mode impulsion pour les différentiels de type B :

Calibre $I_{\Delta N}$	10 mA - 30 mA - 100 mA - 300 mA - 500 mA	
Nature du test	Test de disjonction	Test de disjonction
Courant de test	2,2 x 2 $I_{\Delta N}$	2,4 x 4 $I_{\Delta N}$
Incertitude intrinsèque sur le courant de test	-0 + 3,5% ± 2 mA	-0 + 3,5% ± 2 mA
Durée maximale d'application du courant de test	300 ms	150 ms

12 : ce courant est réglable par pas de 0.1 $I_{\Delta N}$ et ne peut être inférieur à 10 mA. Par défaut, ce courant vaut 0.2 $I_{\Delta N}$.

Caractéristiques en mode rampe pour les différentiels de type B :

Calibre $I_{\Delta N}$	10 mA - 30 mA - 100 mA - 300 mA - 500 mA
Nature du test	Test de disjonction
Courant de test	0,2 à 2,2 x $I_{\Delta N}$
Incertitude intrinsèque sur le courant de test	-0 +7% ± 2 mA
Durée maximale d'application du courant de test	6000 ms
Incertitude intrinsèque sur l'indication du courant de disjonction	(-0 +7% + 3,3 % $I_{\Delta N}$) ± 2 mA Résolution de 0,1 mA jusqu'à 400 mA et 1 mA au delà

Caractéristiques du temps de disjonction (T_A) pour les différentiels de type B:

	Mode impulsion	
Domaine de mesure	5,0 - 399,9 ms	400 - 500 ms
Résolution	0,1 ms	1 ms
Incertitude intrinsèque	± 2 ms	
Incertitude de fonctionnement	± 3 ms	

Le temps de disjonction ne s'affiche pas.

8.2.12. MESURE DE COURANT

Conditions de référence particulières :

Facteur de crête = 1,414
Composante DC < 0,1 %
Fréquence : 15,8 à 450 Hz.

En mesure de I_{SEL}, l'incertitude intrinsèque est augmentée de 5 %.

Caractéristiques avec la pince MN77 :
Rapport de transformation : 1000 / 1

Domaine de mesure	5,0 - 399,9 mA	0,400 - 3,999 A	4,00 - 19,99 A
Résolution	0,1 mA	1 mA	10 mA
Incertitude intrinsèque	± (2% + 5 pt)	± (1,5% + 2 pt)	± (1,2% + 2 pt)

En branchant une tension entre les bornes L et PE, l'appareil se synchronise sur la fréquence de cette tension ce qui permet alors des mesures de courant à partir de 1 mA.

Caractéristiques avec la pince C177A :
Rapport de transformation : 10 000 / 1

Domaine de mesure	5,0 - 399,9 mA	0,400 - 3,999 A	4,00 - 39,99 A	40,0 - 199,9 A
Résolution	0,1 mA	1 mA	10 mA	100 mA
Incertitude intrinsèque	± (2% + 5 pt)	± (1,5% + 2 pt)	± (1% + 2 pt)	± (1,2% + 2 pt)

En branchant une tension entre les bornes L et PE, l'appareil se synchronise sur la fréquence de cette tension ce qui permet alors des mesures de courant à partir de 5 mA.

En mesure de courant sélectif, l'erreur intrinsèque des pinces est augmentée de 5 %.

8.2.13. SENS DE ROTATION DE PHASE

Conditions de référence particulières :

Réseau triphasé
Tension de l'installation : 20 à 500 V.
Fréquence : 15,8 à 17,5 Hz et 45 à 65 Hz.
Taux de déséquilibre admissible en amplitude : 20%.
Taux de déséquilibre admissible en phase : 10%.
Taux d'harmoniques admissibles en tension : 10%.

Caractéristiques :
L'ordre des phases est «positif» si la rotation L1-L2-L3 est dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.
L'ordre des phases est «négatif» si la rotation L1-L2-L3 est dans le sens des aiguilles d'une montre.
Les trois tensions sont mesurées (voir les caractéristiques au § 8.2.1) et indiquées comme U_{12}, U_{23} et U_{31}.

8.2.14. MESURES DE PUISSANCE

Conditions de référence particulières :

Signaux de tension et de courant sinusoïdaux : cosφ = 1.
Tension ≥ 10 V.
Courant ≥ 0,1 A (pour la pince C177A)
Fréquence : 15,8 à 17,5 Hz et 45 à 65 Hz.
Pas de composante DC.

Domaine de mesure	5 - 3999 W	4,00 - 39,99 kW	40,0 - 110,0 kW [13] 40,0 - 330,0 kW
Résolution	1 W	10 W	100 W
Incertitude intrinsèque	± (2% + 5 pt)	± (2% + 2 pt)	± (2% + 2 pt)

13 : la fin d'échelle est de 110 kW (550 V x 200 A) en monophasé et de 330 kW en triphasé.

8.2.15. FACTEUR DE PUISSANCE

Conditions de référence particulières :

Tension de l'installation : 10 à 500 V.
Courant : 0,1 à 200 A.

Domaine de mesure	(±) 0,2 - 0,49	(±) 0,50 - 1,00
Résolution	0,01	
Incertitude intrinsèque	± (2% + 2 pt)	± (1% + 2 pt)

Si la puissance est nulle, le facteur de puissance est indéterminé.

Le signe du facteur de puissance est déterminé par l'avance ou le retard de phase entre la tension et le courant. Cela permet de déterminer si la charge est inductive (signe +) ou capacitive (signe -).

8.2.16. HARMONIQUES

Conditions de référence particulières :

Signal sans inter-harmoniques et dont le fondamental est supérieur aux autres composantes harmoniques et à la composante DC.
Fréquence du fondamental : 16,66 Hz, 50 Hz ou 60 Hz ± 0,05 Hz.
Facteur crête du signal ≤ 4.

Caractéristiques :

Caractéristiques d'affichage en tension	10 à 500 V, la gamme d'affichage étant définie par la valeur de la composante harmonique la plus élevée.
Caractéristiques d'affichage en courant	1 à 200 A, la gamme d'affichage étant définie par la valeur de la composante harmonique la plus élevée.
Stabilité de l'affichage en courant et en tension	± 2 pt
Domaine d'utilisation	Harmoniques de rang 1 à 50
Domaine de mesure pour le taux d'harmonique	0,2 - 399,9 %
Seuil de détection pour le taux d'harmonique	0,1 %
Domaine de mesure en THD-F et THD-R	0,2 - 100 %
Résolution pour le taux d'harmonique, THD-F et THD-R	0,1%
Incertitude intrinsèque sur la valeur efficace et le taux d'harmonique	Taux > 10% et rang < 13 : 5 pt Taux < 10% et rang < 13 : 10 pt Taux > 10% et rang > 13 : 10 pt Taux > 10 % et rang > 13 : 15 pt
Incertitude intrinsèque sur le THD-F et THD-R	10 pt

Méthode et définitions :
Détermination des harmoniques : algorithme FFT de Cooley-Tukey sur 16 bits
Fréquence d'échantillonnage : 256 fois la fréquence de la composante fondamentale
Fenêtre de filtrage : rectangulaire sur 4 périodes

THD-F : Taux de distorsion global calculé par rapport à la composante fondamentale du signal.

$$\text{THD-F} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{n=50} H_n^2}}{H_1}$$

THD-R : Taux de distorsion global calculé par rapport à la valeur efficace du signal (appelé aussi DF : facteur de distorsion).

$$\text{THD-R} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{n=50} H_n^2}}{\text{R[RMS]}}$$

8.3. VARIATIONS DANS LE DOMAINE D'UTILISATION

8.3.1. MESURE DE TENSION

Grandeurs d'influence	Limites du domaine d'utilisation	Variation de la mesure	
		Typique	Maximale
Température	-10 … + 55 °C	1 %/10 °C ± 1 pt	2 %/10 °C + 2 pt
Humidité relative	10 … 85 %HR à 45°C	2 %	3 % + 2 pt
Tension d'alimentation	8,4 … 12,7 V	0,1% ou 1 pt	0,5% + 2 pt
Fréquence (sauf position MΩ)	15,8 … 450 Hz	0,5%	4,5 % + 1 pt
Fréquence (position MΩ)	15,8 … 65 Hz	4%	1% + 1 pt
Réjection de mode série en AC	0 … 500 V_{AC}	50 dB	40 dB
Réjection de mode série 50/60 Hz en DC			
Réjection de mode commun en AC 50/60 Hz			

8.3.2. MESURE D'ISOLEMENT

Grandeurs d'influence	Limites du domaine d'utilisation	Variation de la mesure	
		Typique	Maximale
Température	-10 … + 55 °C	1 %/10 °C ± 1 pt	2 %/10 °C + 2 pt
Humidité relative	10 … 85 %HR à 45°C	2 %	3 % + 2 pt
Tension d'alimentation	8,4 … 12,7 V	0,25% ou 2 pt	2% + 2 pt
Tension AC 50/60 Hz superposée à la tension d'essai (U_N)	**Calibres 50 V et 100 V** R ≤ 100 MΩ : 2 V R > 100 MΩ : 0,7 V	1%	5% + 2 pt
	Calibres 250 V et 500 V R ≤ 100 MΩ : 6 V R > 100 MΩ : 2 V		
	Calibres 500 V et 1000 V R ≤ 100 MΩ : 10 V R > 100 MΩ : 3 V		
Capacité en parallèle sur la résistance à mesurer	0 … 5 µF @ 1 mA 0 … 2 µF @ 2000 MΩ	1% 1%	1% + 1 pt 10% + 5 pt

8.3.3. MESURE DE RÉSISTANCE ET DE CONTINUITÉ

Grandeurs d'influence	Limites du domaine d'utilisation	Variation de la mesure	
		Typique	Maximale
Température	-10 … + 55 °C	1 %/10 °C ± 1 pt	2 %/10 °C + 2 pt
Humidité relative	10 … 85 %HR à 45°C	2 %	3 % + 2 pt
Tension d'alimentation	8,4 … 12,7 V	0,25% ou 1 pt	1% + 2 pt
Tension AC 50/60 Hz superposée à la tension d'essai	0,5 V_{AC}	0,5%	1% + 2 pt

8.3.4. MESURE DE TERRE 3P

Grandeurs d'influence	Limites du domaine d'utilisation	Variation de la mesure	
		Typique	Maximale
Température	-10 … + 55 °C	1 %/10 °C ± 1 pt	2 %/10 °C + 2 pt
Humidité relative	10 … 85 %HR à 45°C	2 %	3 % + 2 pt
Tension d'alimentation	8,4 … 12,7 V	0,25% ou 1 pt	1% + 2 pt
Tension en série dans la boucle mesure de tension (S-E) Fondamental = 16,6/50/60 Hz + harmoniques impairs	15 V ($R_E \leq 40\ \Omega$) 25 V ($R_E > 40\ \Omega$)	0,5% ou 10 pt	2% + 50 pt 2% + 2 pt
Tension en série dans la boucle injection de courant (H-E) Fondamental = 16,6/50/60 Hz + harmoniques impairs	15 V ($R_E \leq 40\ \Omega$) 25 V ($R_E > 40\ \Omega$)	0,5% ou 10 pt	2% + 50 pt 2% + 2 pt
Résistance de piquet de la boucle de courant (R_H)	0 à 15 kΩ	0,3%	1% + 2 pt
Résistance de piquet de la boucle de tension (R_S)	0 à 15 kΩ	0,3%	1% + 2 pt

8.3.5. MESURE DE COURANT

Grandeurs d'influence	Limites du domaine d'utilisation	Variation de la mesure	
		Typique	Maximale
Température	-10 … + 55 °C	1 %/10 °C ± 1pt	2 %/10 °C + 2 pt
Humidité relative	10 … 85 %HR à 45°C	2 %	3 % + 2 pt
Tension d'alimentation	8,4 … 12,7 V	0,1% ou 2 pt	0,5% + 2 pt
Fréquence	15,8 … 45 Hz 45 … 450 Hz	1% 0,5%	1% + 1 pt 1,5% + 1 pt
Réjection de mode commun en AC 50/60 Hz	0 … 500 V_{AC}	50 dB	40 dB

8.3.6. MESURE DE TERRE SOUS TENSION, BOUCLE ET TERRE SÉLECTIVE

Grandeurs d'influence	Limites du domaine d'utilisation	Variation de la mesure	
		Typique	Maximale
Température	-10 … + 55 °C	1 %/10 °C ± 1pt	2 %/10 °C + 2 pt
Humidité relative	10 … 85 %HR à 45°C	2 %	3 % + 2 pt
Tension d'alimentation	8,4 … 12,7 V	0,5% ou 2 pt	2% + 2 pt
Fréquence du réseau de l'installation testée	99 à 101% de la fréquence nominale	0,1% ou 1 pt	0,1% + 1 pt
Tension du réseau de l'installation testée	85 à 110% de la tension nominale	0,1% ou 1 pt	0,1% + 1 pt
Différence de phase entre la charge interne et l'impédance mesurée ou inductance de l'impédance mesurée ou rapport L/R de l'impédance mesurée	0 …20° ou 0 … 400 mH ou 0 … 500 ms	1%/10°	1%/10°
Résistance en série avec la sonde de tension (terre sous tension uniquement)	0 … 15 kΩ	Négligeable (pris en compte dans l'incertitude intrinsèque)	Négligeable (pris en compte dans l'incertitude intrinsèque)
Tension de contact (U_C)	0 … 50 V	Négligeable (pris en compte dans l'incertitude intrinsèque)	Négligeable (pris en compte dans l'incertitude intrinsèque)

8.3.7. TEST DE DIFFÉRENTIEL

Grandeurs d'influence	Limites du domaine d'utilisation	Variation de la mesure	
		Typique	Maximale
Température	-10 … + 55 °C	1 %/10 °C ± 1pt	2 %/10 °C + 2 pt
Humidité relative	10 … 85 %HR à 45°C	2 %	3 % + 2 pt
Tension d'alimentation	8,4 … 12,7 V	0,1% ou 1 pt	0,5% + 2 pt
Fréquence du réseau de l'installation testée	99 à 101% de la fréquence nominale	0,1% ou 1 pt	0,1% + 1 pt
Tension du réseau de l'installation testée	85 à 110% de la tension nominale	0,1% ou 1 pt	0,1% + 1 pt

8.3.8. SENS DE ROTATION DE PHASE

Aucune grandeur d'influence

8.3.9. PUISSANCE

Grandeurs d'influence	Limites du domaine d'utilisation	Variation de la mesure	
		Typique	Maximale
Température	-10 … + 55 °C	1 %/10 °C ± 1pt	2 %/10 °C + 2 pt
Humidité relative	10 … 85 %HR à 45°C	2 %	3 % + 2 pt
Tension d'alimentation	8,4 … 12,7 V	0,1% ou 1 pt	0,5% + 2 pt
Fréquence du réseau de l'installation testée	99 à 101% de la fréquence nominale	0,1% ou 1 pt	0,1% + 1 pt
Tension du réseau de l'installation testée	85 à 110% de la tension nominale	0,1% ou 1 pt	0,1% + 1 pt
Facteur de puissance	0,50 … 1,00 à 45…65 Hz 0,20 … 0.49 à 45…65 Hz 0,50 à 1,00 à 15,8…17,5 Hz 0,20 à 0,49 à 15,8…17,5 Hz	0,5% 1,5% 2% 4%	1% + 2 pt 3% + 2 pt 2,5% + 2 pt 5% + 2 pt

8.3.10. HARMONIQUES TENSION ET COURANT

Les grandeurs d'influence et les variations associées sont respectivement les mêmes que pour les mesures de tension et les mesures de courant.

8.4. INCERTITUDE INTRINSÈQUE ET INCERTITUDE DE FONCTIONNEMENT

Les contrôleurs d'installation sont conformes à la norme IEC 61557 qui requiert que l'incertitude de fonctionnement, appelée B, soit inférieure à 30 %.

- En isolement, $B = \pm (|A| + 1{,}15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2})$

  avec A = incertitude intrinsèque
  E_1 = influence de la position de référence ± 90°.
  E_2 = influence de la tension d'alimentation à l'intérieur des limites indiquées par le constructeur.
  E_3 = influence de la température entre 0 et 35°C.

- En mesure de continuité, $B = \pm (|A| + 1{,}15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2})$

- En mesure de boucle, $B = \pm (|A| + 1{,}15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_6^2 + E_7^2 + E_8^2})$

  avec E_6 = influence de l'angle de phase de 0 à 18°.
  E_7 = influence de la fréquence du réseau de 99 à 101 % de la fréquence nominale.
  E_8 = influence de la tension du réseau de 85 à 110 % de la tension nominale.

- En mesure de terre, $B = \pm (|A| + 1{,}15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_4^2 + E_5^2 + E_7^2 + E_8^2})$

  avec E_4 = influence de la tension parasite en mode série (3 V à 16,6 ; 50 ; 60 et 400 Hz)
  E_5 = influence de la résistance des piquets de 0 à 100 x R_A mais $\leq$ 50 kΩ.

- En test de différentiel, $B = \pm (|A| + 1{,}15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_5^2 + E_8^2})$

  avec E_5 = influence de la résistance des sondes à l'intérieur des limites indiquées par le constructeur.

8.5. ALIMENTATION

L'alimentation de l'appareil est réalisée par un pack de batteries rechargeable à technologie Lithium-ion 10,8 V 5,8 Ah.

8.5.1. TECHNOLOGIE LITHIUM-ION

La technologie Li-ion vous permet de disposer de nombreux avantages :
- une grande autonomie pour un encombrement et un poids limité,
- l'absence d'effet mémoire : vous pouvez recharger votre batterie même si elle n'est pas complètement déchargée sans diminuer sa capacité,
- une auto-décharge très faible,
- la possibilité de recharger rapidement votre batterie,
- le respect de l'environnement garanti par l'absence de matériaux polluants comme le plomb ou le cadmium.

8.5.2. CHARGE BATTERIE

L'appareil n'est pas prévu pour fonctionner alors que le chargeur est branché. Les mesures doivent se faire sur batterie.

Le bloc chargeur de l'appareil se compose de deux éléments : une alimentation et un chargeur.
Le chargeur gère simultanément le courant de charge, la tension de batterie et sa température interne. Ainsi, la charge est effectuée de façon optimale, tout en garantissant une durée de vie importante de la batterie.

La veille d'utiliser votre appareil, vérifiez son état de charge. Si l'indicateur du niveau de batterie affiche moins de trois barres, mettez l'appareil en charge pour la nuit (voir le § 1.2).

Le temps de charge est d'environ 5 h.

Afin de prolonger la durée de vie de votre batterie :

⚠
- Utilisez uniquement le chargeur fourni avec votre appareil. L'utilisation d'un autre chargeur peut s'avérer dangereuse !
- Chargez votre appareil uniquement entre 0 et 45°C.
- Respectez les conditions d'utilisation et de stockage définies dans la présente notice.

Suite à un stockage de longue durée, il se peut que la batterie soit complètement déchargée. Dans ce cas, la première charge peut durer plus longtemps.

Placez le commutateur sur la position OFF, mais la charge peut s'effectuer lorsque l'appareil n'est pas éteint mais la charge sera plus longue.

8.5.3. OPTIMISER LA CHARGE BATTERIE

Lors de la charge, la température de la batterie augmente, surtout vers la fin de charge. Un dispositif de sécurité, intégré à la batterie, vérifie en permanence que la température de la batterie ne dépasse pas un seuil maximal acceptable. Si ce seuil vient à être dépassé, le chargeur se coupe automatiquement, même si la charge n'est pas complète.

La batterie étant placée en dessous de l'appareil, l'évacuation de la chaleur peut être facilitée en plaçant l'appareil verticalement pendant la charge. La température de batterie est alors moindre et sa charge sera plus complète.

Cette précaution est à respecter surtout lorsque l'air ambiant est chaud (en été).

8.5.4. AUTONOMIE

L'autonomie moyenne est fonction du type de mesure et de la manière dont est utilisé l'appareil. Approximativement :
- 12 h si la fonction d'extinction automatique est désactivée,
- 24 h si la fonction d'extinction automatique est activée.

Lorsque la batterie est complètement chargée, l'autonomie de votre appareil dépend de plusieurs facteurs :
- La consommation de l'appareil qui dépend des mesures que vous allez effectuer,
- La capacité de la batterie. Elle est maximale quand la batterie est neuve et elle diminue lors de son vieillissement.

Pour augmenter l'autonomie, voici quelques conseils :
- Réglez la luminosité de l'écran au minimum nécessaire,
- Programmez une durée d'extinction automatique à la plus petite valeur qui vous convienne (voir SET-UP § 5),
- Utilisez le mode impulsion en mesure de continuité à 200 mA,
- Si la mesure de continuité à 200 mA est utilisée en mode permanent, ne laissez pas les cordons de mesure se toucher, alors que vous ne réalisez pas de mesure,
- En mesure d'isolement, pour les tensions d'essais élevées, relâchez l'appui de le bouton **TEST** lorsque la mesure est terminée.

Autonomie typique de l'appareil :

Fonction	A 50% de luminosité	A 100% de luminosité	Nombre de mesures par heure	Conditions
Appareil éteint	> 3 mois [14]	> 3 mois [14]	-	
Appareil en veille	> 10 jours	> 10 jours	-	
Tension / Courant / Puissance / Harmoniques	8 h	57 h	-	A
Continuité à 200 mA	20 h	16 h	120	B
Continuité à 12 mA	23 h	18 h	120	B
Isolement	22 h	17 h	120	B
Terre 3P	25 h	18 h	30	C
Boucle / RCD	22 h	18 h	300	D
Boucle / RCD (smooth)	2 h	16 h	20	E
Terre 1P / Terre sélective	22 h	18 h	300	D
Terre 1P / Terre sélective (smooth)	22 h	18 h	20	E

14 : En cas de non utilisation de l'appareil pendant plus de 2 mois, retirez la batterie. Pour qu'elle conserve sa capacité, rechargez-la tous les 4 à 6 mois.

A : Avec temps d'extinction automatique de 10 minutes, une mesure toutes les 30 minutes, 7 heures par jour.
B : Avec une mesure de 5 secondes toutes les 25 secondes et un temps d'extinction automatique programmé.
C : Avec 5 mesures consécutives de 10 secondes toutes les 10 minutes et un temps d'extinction automatique programmé.
D : Avec 5 mesures consécutives de 5 secondes toutes les minutes et un temps d'extinction automatique programmé.
E : Avec 5 mesures consécutives de 30 secondes toutes les 3 minutes et un temps d'extinction automatique programmé.

8.5.5. FIN DE VIE DE LA BATTERIE

Une batterie en fin de vie a une résistance interne importante. Cela se traduit par un temps de charge anormalement court.

Après une charge complète, l'appareil indique « fin de charge » mais dès que le chargeur est débranché, l'afficheur s'éteint, signifiant que la batterie est déchargée.

8.6. CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT

Utilisation à l'intérieur et à l'extérieur.

Domaine de fonctionnement spécifié [15]	-20 à 60°C et 10 % à 85 %HR
Domaine pour la recharge de la batterie	10 à 45 °C
Domaine de stockage (sans batterie)	-40 °C à +70 °C et 10 % à 90%HR
Altitude	< 2000 m
Degré de pollution	2

15 : Ce domaine correspond à celui de l'incertitude de fonctionnement défini par la norme IEC 61557. Lorsque l'appareil est utilisé en dehors de ce domaine, il faut ajouter à l'incertitude de fonctionnement 1,5 %/10 °C et 1,5 % entre 75 et 85 %HR.

8.7. CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

Dimensions (L x P x H)	280 x 190 x 128 mm
Masse	environ 2,2 kg
Indice de protection	IP 53 selon IEC 60 529 si le cache de la prise USB est fermé, et IP 51 s'il est ouvert. IK 04 selon IEC 50102
Essai de chute	selon IEC 61010-1

8.8. CONFORMITÉ AUX NORMES INTERNATIONALES

L'appareil est conforme selon IEC 61010-1 et IEC 61010-2-030, 600V CAT III ou 300V CAT IV.
Caractéristiques assignées : catégorie de mesure III, 600 V par rapport à la terre (ou 300V en CAT IV sous abri), 550 V en différentiel entre les bornes et 300 V CAT II sur l'entrée chargeur.

L'appareil est conforme selon l'IEC 61557 parties 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 10.

8.9. COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM)

L'appareil est conforme selon la norme IEC 61326-1.

9. DÉFINITION DES SYMBOLES

Voici la liste des symboles utilisés dans ce document et sur l'afficheur de l'appareil.

3P mesure de résistance de terre en 3 points avec 2 piquets auxiliaires.
AC signal alternatif (Alternative Current).
CPI Contrôleur Permanent d'Isolement.
DC signal continu (Direct Current).
DDR sigle désignant un différentiel (Dispositif à courant Différentiel Résiduel).
DF Facteur de Distorsion = THD-R.
E borne E (prise de terre, borne de retour du courant de mesure).
FFT décomposition d'un signal en harmoniques (Fast Fourier Transform).
FP facteur de puissance (cos φ en signal sinusoïdal).
G différentiel de type sélectif, propre à l'Autriche.
H borne H (borne d'injection du courant de mesure en terre 3P).
Hz Hertz : indique la fréquence du signal.
I courant.
$\mathbf{I_1}$ courant circulant dans la phase 1 d'un réseau triphasé.
$\mathbf{I_2}$ courant circulant dans la phase 2 d'un réseau triphasé.
$\mathbf{I_3}$ courant circulant dans la phase 3 d'un réseau triphasé.
$\mathbf{I_{\Delta N}}$ courant de fonctionnement assigné du différentiel à tester.
$\mathbf{I_a}$ courant de déclenchement du différentiel.
Ik courant de court-circuit entre les bornes L et N, L et PE, N et PE ou L et L.
$\mathbf{I_N}$ courant nominal du fusible.
IT type de liaison à la terre défini dans la norme IEC 60364-6.
Isc courant que le fusible doit pouvoir supporter avant de fondre. Il dépend du type de fusible, de I_N et de son délai.
$\mathbf{I_{SEL}}$ courant circulant dans la résistance de mise à la terre mesuré en mesure de terre sous tension sélective.
L borne L (phase).
$\mathbf{L_i}$ inductance dans la boucle L-N ou L-L.
$\mathbf{L_S}$ inductance dans la boucle L-PE.
N borne N (neutre).
φ déphasage du courant par rapport à la tension.
P puissance active P = U . I . PF.
PE borne PE (conducteur de protection).
R résistance moyenne calculée à partir de R+ et R-.
R+ résistance mesurée avec un courant positif circulant de la borne Ω à la borne COM.
R- résistance mesurée avec un courant négatif circulant de la borne Ω à la borne COM.
R± résistance mesurée alternativement avec un courant positif puis un courant négatif.
$\mathbf{R_\Delta}$ résistance des accessoires soustraite à la mesure (compensation des cordons de mesure).
RCD sigle désignant un différentiel (Residual Current Device)
$\mathbf{R_A}$ résistance de terre en mesure de terre sous tension.
$\mathbf{R_{ASEL}}$ résistance de terre sélective en mesure de terre sous tension sélective.
$\mathbf{R_E}$ résistance de terre branchée sur la borne E.
$\mathbf{R_H}$ résistance du piquet branché sur la borne H.
$\mathbf{R_{L\text{-}N}}$ résistance dans la boucle L-N.
$\mathbf{R_{L\text{-}PE}}$ résistance dans la boucle L-PE.
RMS Root Mean Square : valeur efficace du signal obtenue en effectuant la racine carrée de la valeur moyenne du carré du signal.
$\mathbf{R_{N\text{-}PE}}$ résistance dans la boucle N-PE.
$\mathbf{R_N}$ résistance nominale en mesure d'isolement $R_N = U_N / 1$ mA.
$\mathbf{R_{PI}}$ résistance du piquet auxiliaire en mesure de terre sous tension.
$\mathbf{R_{PE}}$ résistance du conducteur de protection PE.
$\mathbf{R_S}$ résistance du piquet branché sur la borne S.

S borne S (prise du potentiel de mesure pour le calcul de la résistance de terre).

Ⓢ différentiel de type sélectif.

$\mathbf{T_A}$ durée de déclenchement effective du différentiel.

THD-F taux de distorsion harmonique ramené au fondamental.

THD-R taux de distorsion harmonique ramené à la valeur efficace du signal.

TN type de liaison à la terre défini dans la norme IEC 60364-6.

TT type de liaison à la terre défini dans la norme IEC 60364-6.

$\mathbf{U_{12}}$ tension entre les phases 1 et 2 d'un réseau triphasé.

$\mathbf{U_{23}}$ tension entre les phases 2 et 3 d'un réseau triphasé.

$\mathbf{U_{31}}$ tension entre les phases 3 et 1 d'un réseau triphasé.

$\mathbf{U_C}$ tension de contact apparaissant entre des parties conductrices lorsqu'elles sont touchées simultanément par une personne ou un animal (IEC 61557).

$\mathbf{U_F}$ tension de défaut apparaissant lors d'une condition de défaut entre des parties conductrices accessibles (et/ou des parties conductrices externes) et la masse de référence (IEC 61557).

$\mathbf{U_{Fk}}$ tension de défaut, en cas de court-circuit, selon la norme Suisse SEV 3569.
$U_{Fk} = Ik \times Z_A = U_{REF} \times Z_A/Z_S$.

$\mathbf{U_{H-E}}$ tension mesurée entre les bornes H et E.

$\mathbf{U_L}$ tension limite conventionnelle de contact (IEC 61557).

$\mathbf{U_{L-N}}$ tension mesurée entre les bornes L et N.

$\mathbf{U_{L-PE}}$ tension mesurée entre les bornes L et PE.

$\mathbf{U_N}$ tension d'essai nominale en mesure d'isolement générée entre les bornes MΩ et COM.

$\mathbf{U_{N-PE}}$ tension mesurée entre les bornes N et PE.

$\mathbf{U_{PE}}$ tension entre le conducteur PE et la terre locale matérialisée par l'appui de l'utilisateur sur le bouton **TEST**.

$\mathbf{U_{REF}}$ tension de référence pour le calcul du courant de court-circuit.

$\mathbf{U_{S-E}}$ tension mesurée entre les bornes S et E.

$\mathbf{Z_A}$ impédance de terre en mesure de terre sous tension.

$\mathbf{Z_S}$ impédance dans la boucle entre la phase et le conducteur de protection.

$\mathbf{Z_i}$ impédance dans la boucle entre la phase et le neutre ou entre deux phases (impédance de boucle de ligne).

$\mathbf{Z_{L-N}}$ impédance dans la boucle L-N.

$\mathbf{Z_{L-PE}}$ impédance dans la boucle L-PE.

10. MAINTENANCE

Exceptée la batterie, l'appareil ne comporte aucune pièce susceptible d'être remplacée par un personnel non formé et non agréé. Toute intervention non agréée ou tout remplacement de pièce par des équivalences risque de compromettre gravement la sécurité.

10.1. NETTOYAGE

Déconnectez tout branchement de l'appareil et mettez le commutateur sur OFF.

Utilisez un chiffon doux, légèrement imbibé d'eau savonneuse. Rincez avec un chiffon humide et séchez rapidement avec un chiffon sec ou de l'air pulsé. N'utilisez pas d'alcool, de solvant ou d'hydrocarbure.

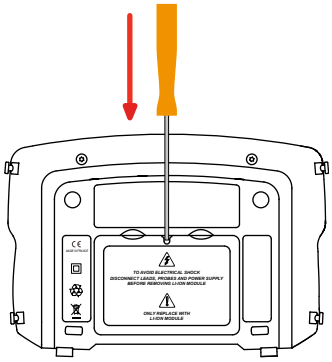
10.2. REMPLACEMENT DE LA BATTERIE

La batterie de cet appareil est spécifique : elle comporte des éléments de protection et de sécurité précisément adaptés. Le non-respect du remplacement de la batterie par le modèle spécifié peut être source de dégâts matériels et corporels par explosion ou incendie.

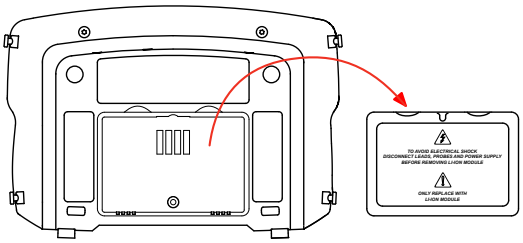
Pour garantir la continuité de la sécurité, ne remplacez la batterie que par le modèle d'origine. N'utilisez pas une batterie dont l'enveloppe serait abîmée.

Procédure de remplacement :

1. Déconnectez tout branchement de l'appareil et mettez le commutateur sur OFF.



2. Retournez l'appareil et introduisez un tournevis dans le trou du pack batterie.



3. Puis poussez le tournevis vers l'arrière et la batterie sort de son logement.

Les piles et les accumulateurs usagés ne doivent pas être traités comme des déchets ménagers. Rapportez-les au point de collecte approprié pour le recyclage.

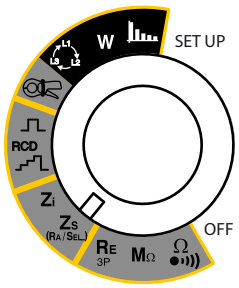
En l'absence de batterie, l'horloge interne de l'appareil continue à fonctionner pendant au moins 60 minutes.

4. Placez le nouveau pack batterie dans son logement et appuyez jusqu'à ce qu'il soit bien en place.

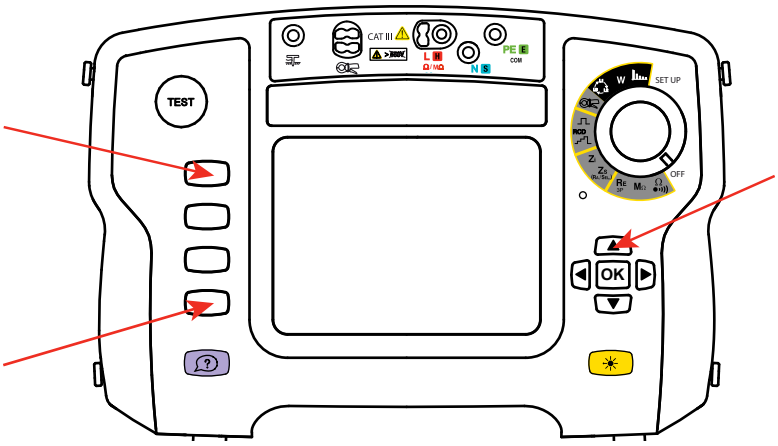
10.3. RESET DE L'APPAREIL

Si l'appareil se bloque, il est possible, comme sur un PC, d'effectuer un reset de l'appareil.

Placez le commutateur sur la position ZS (RA/SEL.).



Appuyez simultanément sur les 3 touches indiquées ci dessous.



10.4. VÉRIFICATION MÉTROLOGIQUE

⚠ Comme tous les appareils de mesure ou d'essais, une vérification périodique est nécessaire.

Nous vous conseillons une vérification annuelle de cet appareil. Pour les vérifications et étalonnages, adressez vous à nos laboratoires de métrologie accrédités COFRAC ou aux centres techniques MANUMESURE.

Renseignements et coordonnées sur demande :
Tél. : 02 31 64 51 43 - Fax : 02 31 64 51 09

10.5. RÉPARATION

Pour les réparations sous garantie et hors garantie, contactez votre agence commerciale Chauvin Arnoux la plus proche ou votre centre technique régional Manumesure qui établira un dossier de retour et vous communiquera la procédure à suivre.

Coordonnées disponibles sur notre site :
http://www.chauvin-arnoux.com
ou par téléphone aux numéros suivants :
02 31 64 51 55 (centre technique Manumesure) , 01 44 85 44 85 (Chauvin Arnoux).

Pour les réparations hors de France métropolitaine, sous garantie et hors garantie, retournez l'appareil à votre agence Chauvin Arnoux locale ou à votre distributeur.

CHAUVIN ARNOUX GROUP

11 - 2014

Code 694202A01 - Ed. 3

DEUTSCHLAND - Chauvin Arnoux GmbH
Straßburger Str. 34 - 77694 Kehl / Rhein
Tel: (07851) 99 26-0 - Fax: (07851) 99 26-60

UNITED KINGDOM - Chauvin Arnoux Ltd
Unit 1 Nelson Ct - Flagship Sq - Shaw Cross Business Pk
Dewsbury, West Yorkshire - WF12 7TH
Tel: 01924 460 494 - Fax: 01924 455 328

ITALIA - Amra SpA
Via Sant'Ambrogio, 23/25 - 20846 Macherio (MB)
Tel: 039 245 75 45 - Fax: 039 481 561

ÖSTERREICH - Chauvin Arnoux Ges.m.b.H
Slamastrasse 29/2/4 - 1230 Wien
Tel: 01 61 61 9 61-0 - Fax: 01 61 61 9 61-61

SCANDINAVIA - CA Mätsystem AB
Sjöflygvägen 35 - SE 18304 TÄBY
Tel: +46 8 50 52 68 00 - Fax: +46 8 50 52 68 10

SCHWEIZ - Chauvin Arnoux AG
Moosacherstrasse 15 - 8804 AU / ZH
Tel: 044 727 75 55 - Fax: 044 727 75 56

CHINA - Shanghai Pujiang Enerdis Instruments Co. Ltd
3 Floor, Building 1 - N° 381 Xiang De Road
Hongkou District - 200081 SHANGHAI
Tel: +86 21 65 21 51 96 - Fax: +86 21 65 21 61 07

ESPAÑA - Chauvin Arnoux Ibérica S.A.
C/ Roger de Flor, 293 - 1a Planta - 08025 Barcelona
Tel: 90 220 22 26 - Fax: 93 459 14 43

MIDDLE EAST - Chauvin Arnoux Middle East
P.O. BOX 60-154 - 1241 2020 JAL EL DIB (Beirut) - LEBANON
Tel: (01) 890 425 - Fax: (01) 890 424

USA - Chauvin Arnoux Inc - d.b.a AEMC Instruments
200 Foxborough Blvd. - Foxborough - MA 02035
Tel: (508) 698-2115 - Fax: (508) 698-2118

http://www.chauvin-arnoux.com

190, rue Championnet - 75876 PARIS Cedex 18 - FRANCE
Tél. : +33 1 44 85 44 85 - Fax : +33 1 46 27 73 89 - info@chauvin-arnoux.fr
Export : Tél. : +33 1 44 85 44 38 - Fax : +33 1 46 27 95 59 - export@chauvin-arnoux.fr