

C.A 6471



Ohmmètre de terre et de résistivité

Vous venez d'acquérir un **ohmmètre de terre et de résistivité C.A 6471** 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

 Appareil protégé par une isolation double.

 Terre.

 Le marquage CE indique la conformité à la Directive européenne Basse Tension 2014/35/UE, à la Directive Compatibilité Électromagnétique 2014/30/UE et à la Directive sur la Limitation des Substances Dangereuses RoHS 2011/65/UE et 2015/863/UE.

 La poubelle barrée signifie que, dans l'Union Européenne, le produit fait l'objet d'une collecte sélective conformément à la directive DEEE 2012/19/UE : ce matériel ne doit pas être traité comme un déchet ménager.

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 conforme à la norme de sécurité IEC/EN 61010-2-030, les cordons sont conformes à l'IEC/EN 61010-031 et les capteurs de courant sont conformes à l'IEC/EN 61010-2-032, pour des tensions jusqu'à 50 V en catégorie IV.

Le non-respect des consignes de sécurité peut entraîner un risque de choc électrique, de feu, d'explosion, de destruction de l'appareil et des installations.

- N'effectuez pas de mesure sur des conducteurs susceptibles d'être reliés au réseau ou sur des conducteurs de terre non déconnectés.
- Respectez la tension et l'intensité maximales assignées et 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.
- Utilisez uniquement le bloc adaptateur secteur fourni avec l'appareil.
- 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 (50V CAT IV). N'utilisez que des accessoires conformes aux normes de sécurité (IEC/EN 61010-2-031 et IEC/EN 61010-2-032).
- Toute procédure de dépannage ou de vérification métrologique doit être effectuée par du personnel compétent et agréé.
- Utilisez les moyens de protection adaptés (bottes et gants isolants).

Avertissement :

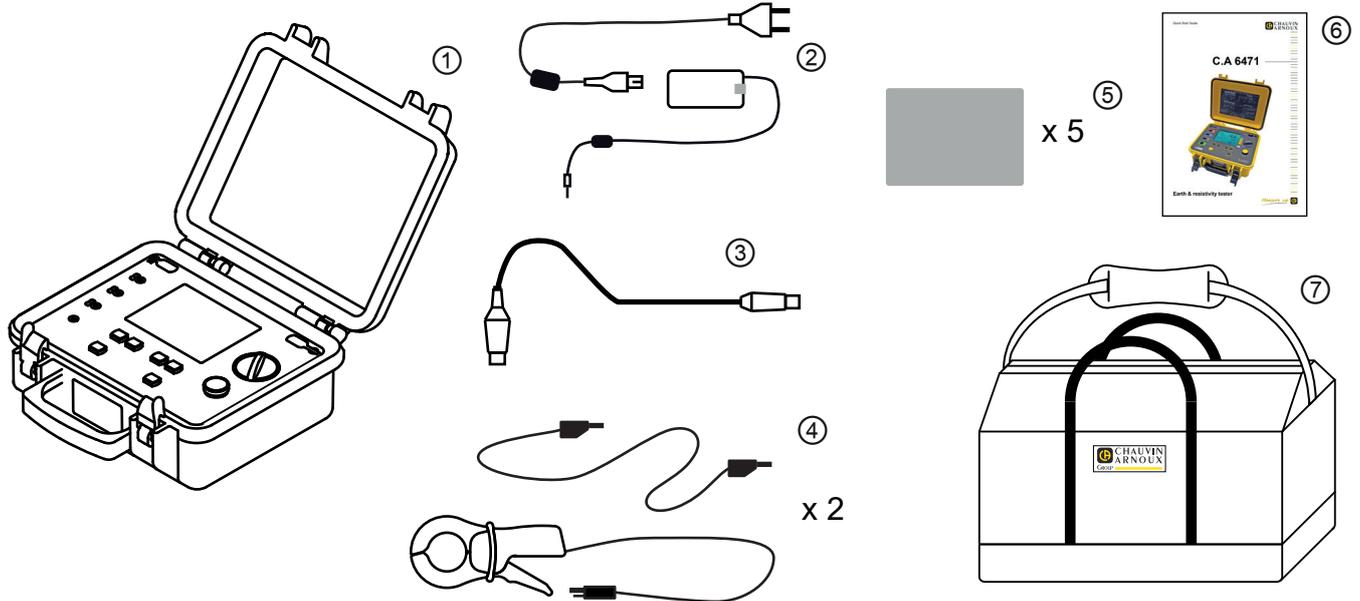
L'équipotentialité des différents emplacements de piquets utilisés lors d'une mesure de terre peut être compromise lors de défauts importants sur des installations électriques proches ou lors de certaines conditions météorologiques (manifestations orageuses). Il appartient à l'opérateur de juger de l'opportunité de la poursuite ou de l'ajournement de la campagne de mesure pour chaque situation.

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| 1. PREMIÈRE MISE EN SERVICE | 4 |
| 1.1. État de livraison | 4 |
| 1.2. Étiquette caractéristiques | 4 |
| 1.3. Accessoires | 5 |
| 1.4. Recharges | 5 |
| 1.5. Charge batterie..... | 6 |
| 2. PRÉSENTATION DE L'APPAREIL | 7 |
| 2.1. Fonctionnalités de l'appareil | 8 |
| 2.2. Clavier | 8 |
| 2.3. Afficheur..... | 9 |
| 2.4. Principe de fonctionnement..... | 10 |
| 3. MODE AUTOMATIQUE | 11 |
| 3.1. Mesure de résistance | 11 |
| 3.2. Mesure de terre 3P..... | 14 |
| 3.3. Mesure de terre 4P..... | 16 |
| 3.4. Mesure de la résistivité du sol ρ | 19 |
| 3.5. Mesures de terre avec 2 pinces | 23 |
| 4. SIGNALEMENT D'ERREUR | 24 |
| 4.1. Résistance de piquet trop élevée | 24 |
| 4.2. Dépassement de calibre | 24 |
| 4.3. Mauvais branchement | 24 |
| 4.4. Indicateurs de limites d'utilisation | 24 |
| 5. MESURES EN MODE MANUEL | 26 |
| 5.1. Choix de la fréquence de mesure..... | 26 |
| 5.2. Commutation de la tension de mesure..... | 26 |
| 5.3. Réglages manuels pour la mesure de résistance | 27 |
| 5.4. Réglages manuels pour la mesure de terre 3P..... | 27 |
| 5.5. Réglages manuels pour la mesure de terre 4P..... | 28 |
| 5.6. Réglages manuels pour la mesure de résistivité du sol | 29 |
| 5.7. Réglages manuels pour la mesure avec 2 pinces..... | 29 |
| 5.8. Lissage | 29 |
| 6. FONCTION MÉMOIRE | 30 |
| 6.1. Mémorisation des résultats de mesure..... | 30 |
| 6.2. Rappel des résultats mémorisés | 31 |
| 6.3. Effacement de la mémoire..... | 32 |
| 7. CONFIGURATION SETUP | 34 |
| 7.1. Appui sur la touche CONFIG | 34 |
| 7.2. Appui sur la touche DISPLAY | 34 |
| 7.3. Appui sur la touche MEM..... | 35 |
| 7.4. Appui sur la touche MR | 35 |
| 7.5. Paramètres internes | 35 |
| 7.6. Contrôle de l'afficheur..... | 35 |
| 8. MESSAGES D'ERREUR | 36 |
| 9. LOGICIEL D'APPLICATION GTT | 37 |
| 9.1. Fonctionnalités | 37 |
| 9.2. Obtenir le logiciel GTT..... | 37 |
| 9.3. Installation de GTT | 37 |
| 10. SPÉCIFICATIONS ET CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES | 38 |
| 10.1. Conditions de référence | 38 |
| 10.2. Caractéristiques électriques | 38 |
| 10.3. Alimentation | 43 |
| 10.4. Conditions d'environnement | 44 |
| 10.5. Caractéristiques mécaniques | 44 |
| 10.6. Conformité aux normes internationales..... | 44 |
| 10.7. Compatibilité électromagnétique (CEM)..... | 44 |
| 11. TERMES ET DÉFINITIONS | 45 |
| 12. GLOSSAIRE | 46 |
| 13. MAINTENANCE | 47 |
| 13.1. Nettoyage | 47 |
| 13.2. Remplacement des fusibles | 47 |
| 13.3. Remplacement de la batterie..... | 48 |
| 14. GARANTIE | 50 |

1. PREMIÈRE MISE EN SERVICE

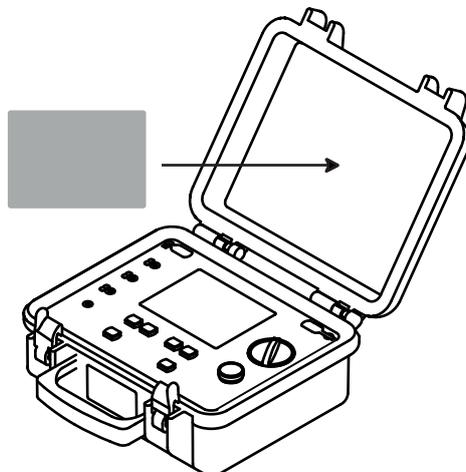
1.1. ÉTAT DE LIVRAISON



- ① Un C.A 6471
- ② Un adaptateur secteur + câble secteur 2 pôles pour la recharge de la batterie sur le secteur
- ③ Un cordon de communication optique / USB
- ④ 2 pinces C182 avec 2 cordons de sécurité
- ⑤ Étiquettes caractéristiques (1 par langue)
- ⑥ Un guide de démarrage rapide multilingue
- ⑦ Un sac de transport

1.2. ÉTIQUETTE CARACTÉRISTIQUES

Collez une des étiquettes caractéristiques fournies à l'intérieur du couvercle de l'appareil dans la langue appropriée.



1.3. ACCESSOIRES

Kit de terre & résistivité 100m

Composé de :

- 4 piquets T,
- 4 bobines de câble (100m rouge, 100m bleu, 100m vert, 30m noir),
- 1 enrouleur de câble (10m vert),
- 1 maillet,
- 5 adaptateurs cosse fourche / fiche banane Ø 4mm,
- 1 sac de transport prestige avec emplacement prévu pour l'appareil C.A 6471.

Kit de terre & résistivité 150m

Composé de :

- 4 piquets T,
- 4 bobines de câble (150m rouge, 150m bleu, 100m vert, 30m noir),
- 1 enrouleur de câble (10m vert),
- 1 maillet,
- 5 adaptateurs cosse fourche/fiche banane Ø 4mm,
- 1 sac de transport prestige avec emplacement prévu pour l'appareil C.A 6471.

Kit de continuité C.A647X (position mΩ)

Composé de :

- 4 câbles de 1,5m terminés par fiche banane Ø 4mm,
- 4 pinces crocodiles,
- 2 pointes de touche.

Pince C182 (Ø 52mm) pour C.A 6471

Livrée avec 1 câble de 2m pour liaison borne ES.

Pince MN82 (Ø 20mm) pour C.A 6471

Livrée avec 1 câble de 2m pour liaison borne ES.

Adaptateur pour charge batterie sur prise allume-cigare

Adaptateur DC / DC + câble de raccordement 1,80 m pour prise allume-cigare.

Logiciel PC DataView

Logiciel d'exportation et d'exploitation des données mémorisées et de pilotage à distance.

Câble de communication optique / RS

Cordon d'alimentation secteur GB

Divers

- Kit de terre & résistivité : autres combinaisons et longueurs disponibles (voir liste jointe au kit standard) ou sur commande (consulter votre agence Chauvin Arnoux ou votre distributeur agréé).

1.4. RECHANGES

Lot de 10 fusibles F 0,63 A – 250 V – 5x20 mm – 1,5 kA

Adaptateur pour charge batterie sur secteur

Adaptateur AC / DC - 18 V / 1,5 A + câble de raccordement secteur 2 pôles.

Batterie rechargeable : accumulateur NiMH – 9,6 V – 3,5 Ah

Câble de communication optique / USB

Sac de transport prestige

Divers

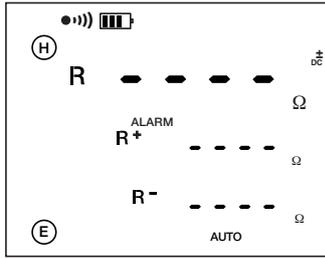
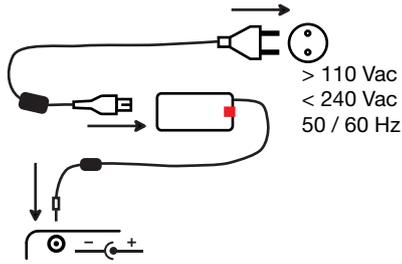
- Rechanges pour Kit de terre & résistivité : voir liste jointe au kit standard ou consulter votre agence Chauvin Arnoux ou votre distributeur agréé.

Pour les accessoires et les rechanges, consultez notre site internet :

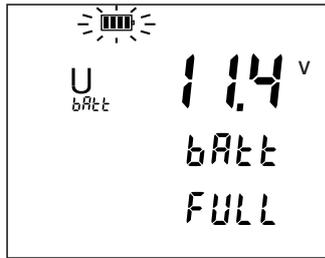
www.chauvin-arnoux.com

1.5. CHARGE BATTERIE

Commencez par charger complètement la batterie avant la première utilisation. La charge doit s'effectuer entre 0 et 40°C.

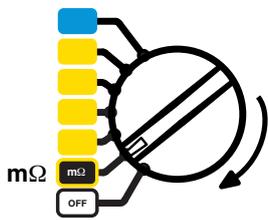


Durée de la charge : 3h30

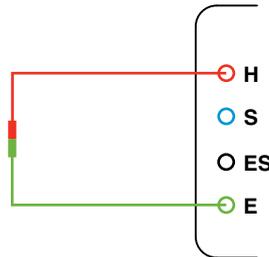


Suite à un stockage de longue durée, il se peut que la batterie soit complètement déchargée. Dans ce cas, la première charge peut durer plusieurs heures. Afin que la batterie retrouve sa capacité initiale, il est recommandé d'effectuer plusieurs cycles successifs de charge et de décharge complet (3 à 5 cycles).

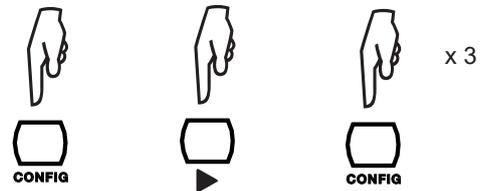
Pour réaliser un cycle de décharge, placez le commutateur sur la position $m\Omega$.



Faites en court-circuit en branchant un cordon entre les bornes H et E.



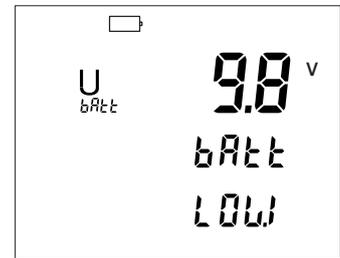
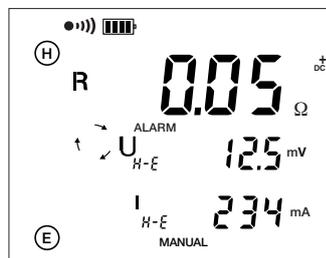
Passez l'appareil en mode manuel. Appuyez sur la touche CONFIG puis sur la touche \blacktriangleright , puis 3 fois sur la touche CONFIG.



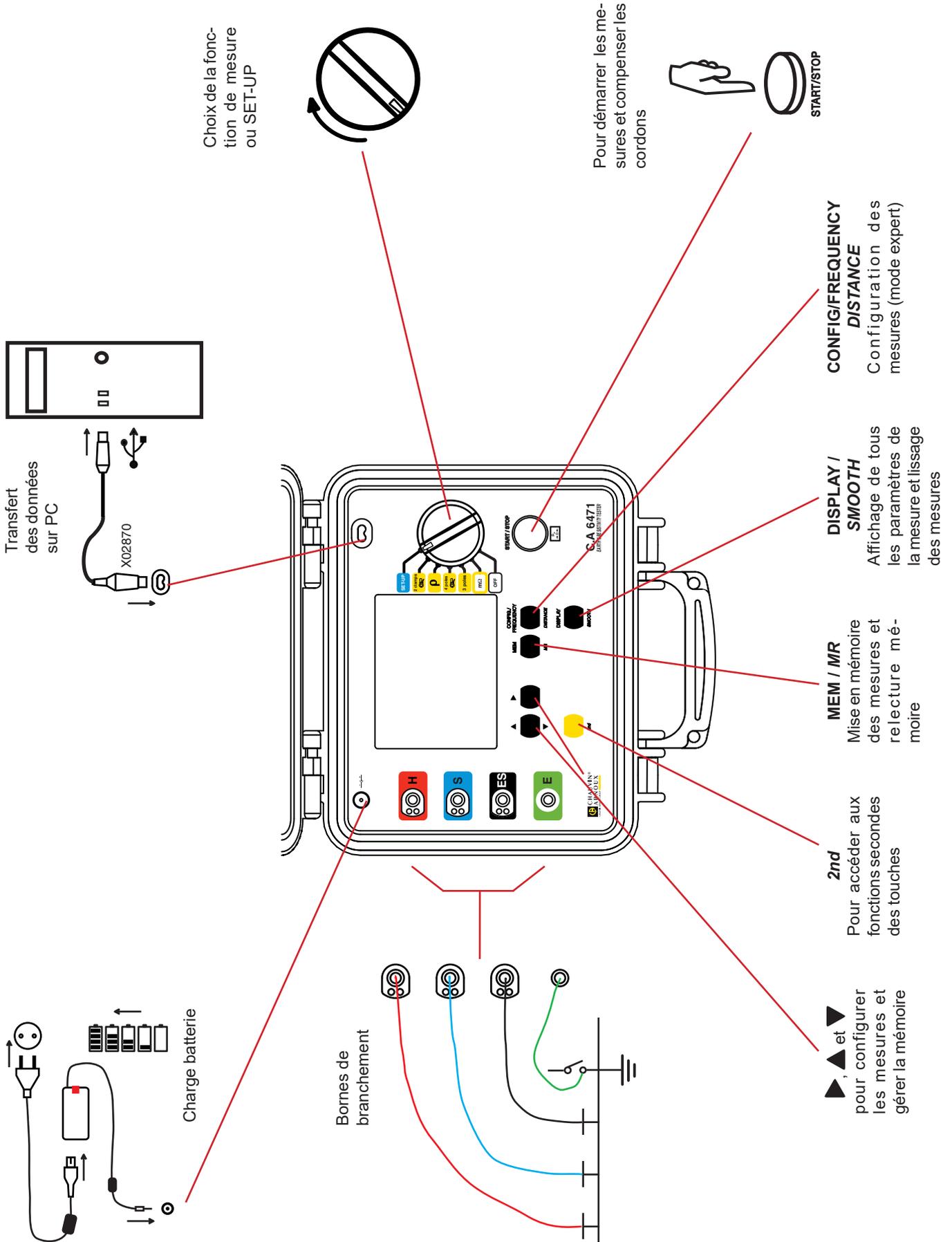
Démarrez la mesure en appuyant sur le bouton START/STOP.



Laissez la mesure se poursuivre jusqu'à la décharge complète de la batterie.



2. PRÉSENTATION DE L'APPAREIL



2.1. FONCTIONNALITÉS DE L'APPAREIL

L'ohmmètre de terre C.A 6471 est un appareil de mesure portatif complet destiné à faire des mesures de terre et des mesures de résistivité des sols. Il est présenté dans un boîtier chantier. Il est alimenté par une batterie rechargeable avec chargeur intégré.

| | |
|---------------------|---|
| Fonctions de mesure | résistance 2 fils ou 4 fils, résistance de terre 3 points ou 4 points couplage des résistances de terre résistance de terre sélective résistivité des sols résistance de terre avec 2 pinces |
| Commande | commutateur 7 positions, clavier 6 touches et un bouton START/STOP |
| Affichage | afficheur LCD 108 x 84 mm, rétro-éclairé, comportant 3 niveaux d'affichage numérique simultanés |

2.2. CLAVIER

Lorsque le buzzer est actif (symbole ●))) affiché), l'appareil confirme chaque appui de touche par un bip sonore. Si le bip est plus aigu, c'est que l'appui sur la touche est interdit ou sans effet.

Un appui long (appui maintenu plus de 2 secondes) est confirmé par un deuxième bip sonore.

Les fonctions des touches sont décrites brièvement ci-contre.

Cas particulier :

Pour augmenter un chiffre ou un nombre qui clignote, appuyez sur la touche ▲.

Pour diminuer un chiffre ou un nombre qui clignote, appuyez sur 2nd et ▲. Le symbole 2nd qui reste affiché indique que la touche 2nd est toujours active sans avoir besoin d'appuyer dessus à chaque fois et que la touche ▼ est directement accessible. Pour inverser le sens, appuyez à nouveau sur la touche 2nd.

Pour modifier un item ou une fréquence, appuyez sur la touche ►.

2.3. AFFICHEUR

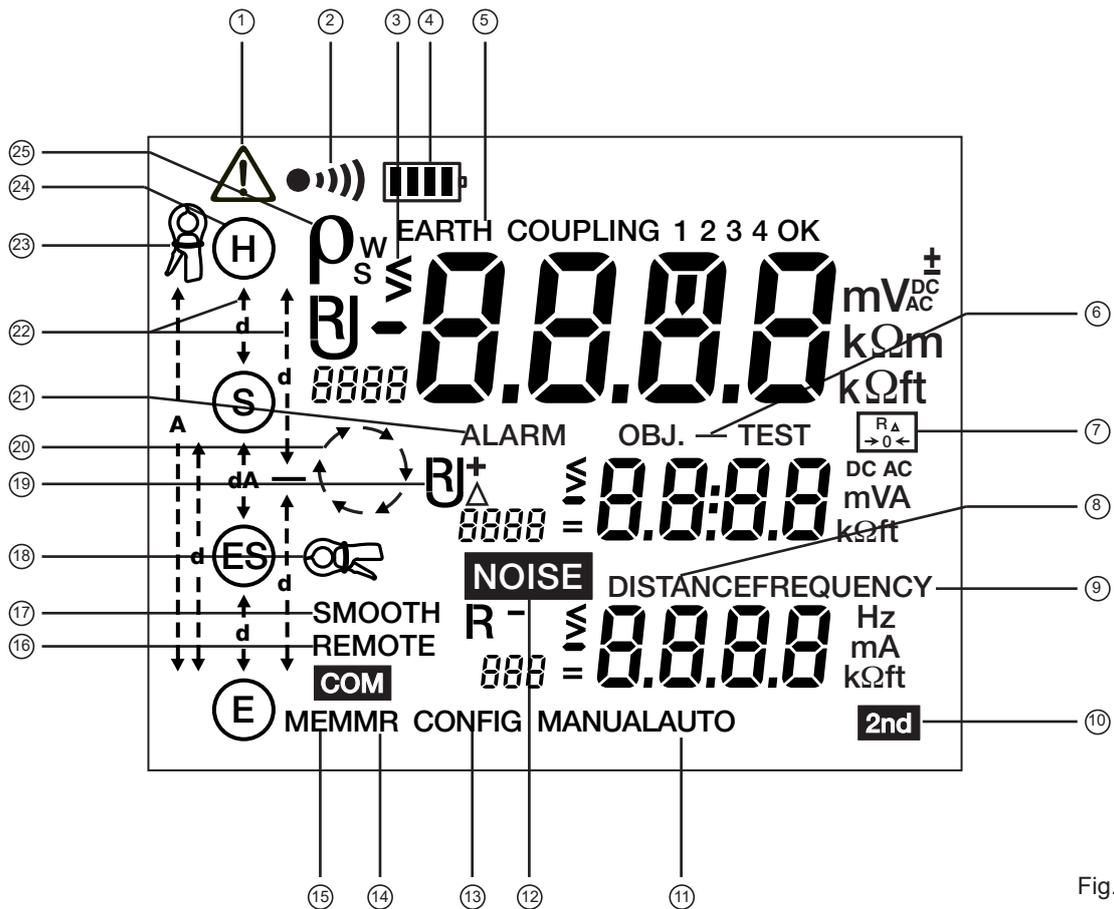


Fig. 1

- ① Symbole de DANGER.
- ② Le buzzer est en service.
- ③ Le symbole clignotant > ou < indique un dépassement de calibre.
- ④ Indique l'état de charge de la batterie.
- ⑤ Indique si la mesure de terre 3 pôles (EARTH) ou la mesure du couplage de terre (EARTH COUPLING) est sélectionnée.
- ⑥ N° d'objet (OBJ) et de TEST pour la mémorisation de résultats.
- ⑦ La compensation de la résistance des cordons en mesure 2 fils est active.
- ⑧ La fonction DISTANCE permettant d'entrer les valeurs de distance est actif.
- ⑨ La fonction FREQUENCY pour changer manuellement de fréquence pendant une mesure est actif.
- ⑩ La touche 2nd a été appuyée.
- ⑪ Le mode MANUAL ou AUTO est actif.
- ⑫ Des signaux parasites (NOISE) qui faussent la mesure sont présents.
- ⑬ Le mode CONFIG permettant la modifications des paramètres de mesure est actif.
- ⑭ Le mode MR, pour afficher des résultats enregistrés, est actif.
- ⑮ Le mode MEM (mémorisation des résultats) est actif.
- ⑯ Indique que l'appareil est commandé à distance par un ordinateur (REMOTE).
- ⑰ Le lissage des résultats de mesure (SMOOTH) est actif.
- ⑱ Indique qu'une pince ampèremétrique doit être branchée à la borne ES (clignotant) ou y est branchée (fixe).
- ⑲ Affichage de la grandeur mesurée (R, U, I).

- ⑳ Cercle de flèches en rotation indiquant qu'une mesure est en cours.
- ㉑ Indique que la fonction ALARM est active.
- ㉒ Flèches indiquant que les distances d ou/et A sont à entrer.
- ㉓ Indique qu'une pince ampèremétrique doit être branchée à la borne H (clignotant) ou y est branchée (fixe).
- ㉔ Indique les bornes H, S, ES et E à brancher selon la fonction de mesure choisie (fixe) ou manquantes (clignotant).
- ㉕ Affichage de la résistivité du sol ρ mesurée selon méthode Wenner ou Schlumberger (ρ_w ou ρ_s).

Dans la présente notice, le symbole  indique un clignotement.

2.4. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

L'appareil dispose de 2 types de fonctionnement :

- un mode automatique pour les utilisations les plus courantes,
- un mode manuel ou expert qui permet de changer les paramètres des fonctions de mesure.

2.4.1. MODE AUTOMATIQUE

- Positionnez le commutateur sur la fonction choisie,
- Effectuez les branchements selon la fonction choisie,
- Appuyez sur le bouton START. L'appareil effectue la mesure et s'arrête automatiquement.
- Lisez le résultat de mesure sur l'afficheur et les paramètres afférents via la touche DISPLAY. Vous pouvez enregistrer le tout dans la mémoire interne de l'appareil.

2.4.2. MODE MANUEL OU EXPERT

- Positionnez le commutateur sur la fonction choisie,
- Effectuez les branchements selon la fonction choisie,
- Choisissez le mode «MANUAL».
- Choisissez les différents paramètres de mesure via la touche CONFIG.
- Appuyez sur le bouton START. Pendant la mesure, il est possible de modifier la fréquence de mesure ou le sens du courant (mesure de résistance) pour voir leur incidences sur la mesure en cours et de consulter les paramètres afférents à cette mesure via la touche DISPLAY.
- Dès que les résultats de mesure sont jugés satisfaisants, l'arrêt de la mesure est réalisé en appuyant sur le bouton STOP.
- Lisez le résultat de mesure sur l'afficheur et les paramètres afférents via la touche DISPLAY. Vous pouvez enregistrer le tout dans la mémoire interne de l'appareil.

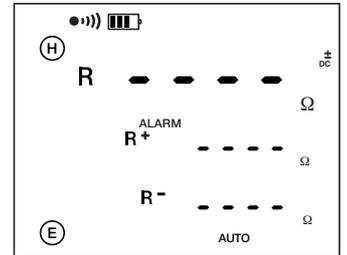
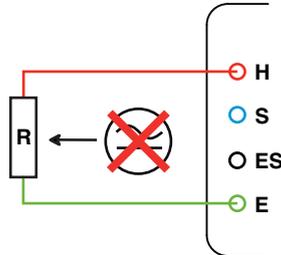
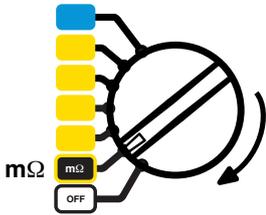
3. MODE AUTOMATIQUE

3.1. MESURE DE RÉSISTANCE

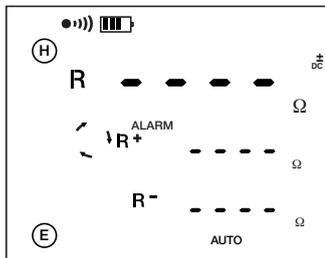
3.1.1. MESURE 2 FILS

Placez le commutateur sur la position mΩ.

Branchez la résistance à mesurer entre les bornes H et E. Elle ne doit pas être sous tension.

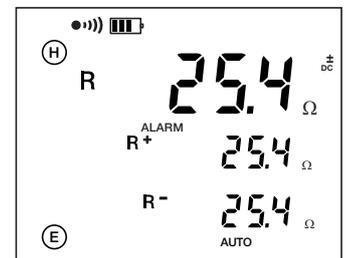


Démarrez la mesure en appuyant sur le bouton START/STOP.



L'appareil effectue une mesure avec un courant positif (R+), puis il inverse le sens du courant et effectue une nouvelle mesure (R-).

$$R = \frac{(R+) + (R-)}{2}$$



Pour visualiser les paramètres de la mesure, appuyez plusieurs fois sur la touche DISPLAY.

L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir le glossaire § 12) :

R+, R-, +U_{H-E}, +I_{H-E}, -U_{H-E}, -I_{H-E}, U-Act (U_{H-E} et sa fréquence), et R_{Δ0} si une compensation des cordons de mesure a été effectuée.

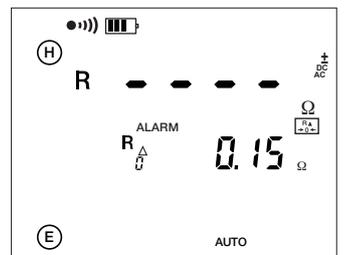
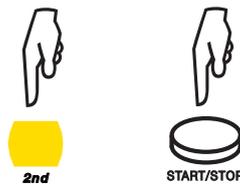
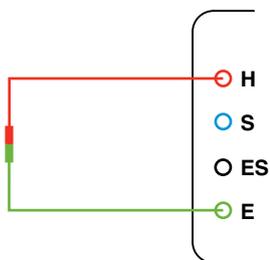
3.1.2. COMPENSATION DES CORDONS DE MESURE

Cette compensation permet de soustraire la valeur des cordons de mesure à la valeur de la résistance mesurée et d'obtenir ainsi une mesure plus précise.

Court-circuitez les cordons de mesure.

Démarrez la mesure en appuyant sur la touche 2nd puis le bouton START/STOP.

Cette valeur sera déduite de toutes les valeurs de résistances mesurées par la suite.



La valeur de la compensation des cordons de mesure est perdue dès que l'on tourne le commutateur.

3.1.3. FONCTION ALARME

Cette fonction n'existe qu'en mesure de résistance 2 fils. Par défaut, l'alarme visuelle (le symbole ALARM clignote) et sonore (le buzzer retentit pendant quelques secondes) se déclenche pour $R < 2 \Omega$. Ce seuil peut être modifié dans la fonction SET-UP.

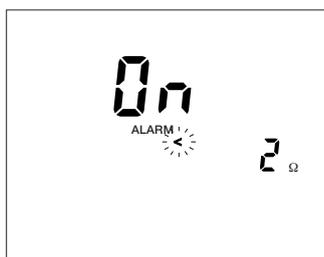
Placez le commutateur sur la position SET-UP.



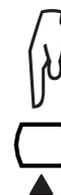
Pour supprimer l'alarme (OFF).



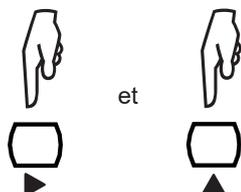
Pour accéder au sens de l'alarme.



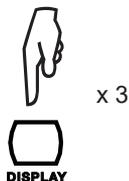
Pour choisir une alarme basse (<) ou haute (>).



Pour régler la valeur de l'alarme entre 1 et 999 Ω.



Pour terminer le réglage de l'alarme.

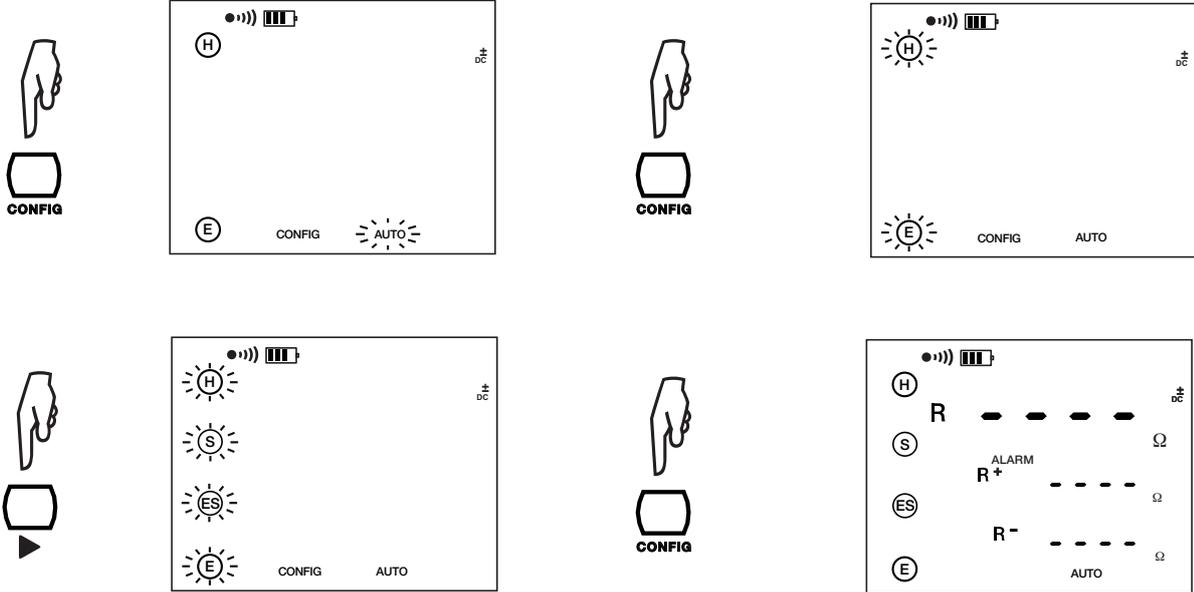


3.1.4. MESURE 4 FILS

Cette mesure permet d'obtenir une meilleure résolution (10 fois meilleure qu'avec la mesure 2 fils) pour les résistances de faible valeur et ne nécessite pas de compensation des cordons de mesure.

Il faut tout d'abord configurer l'appareil en mesure 4 fils.

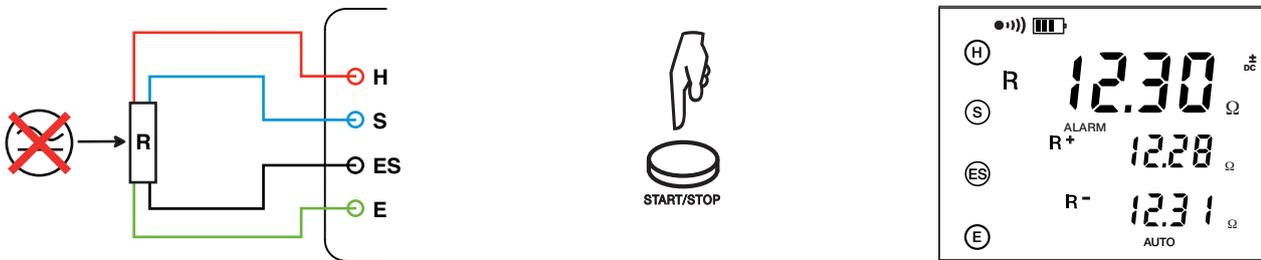
Appuyez sur la touche CONFIG



Pour repassez en mesure 2 fils, il suffit de répéter cette suite d'opérations.

Branchez la résistance à mesurer en 4 fils. Elle ne doit pas être sous tension.

Démarrez la mesure en appuyant sur le bouton START/STOP.



Pour visualiser les paramètres de la mesure, appuyez plusieurs fois sur la touche DISPLAY.

L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir le glossaire § 12) : R^+ , R^- , $+U_{S-ES}$, $+I_{H-E}$, $-U_{S-ES}$, $-I_{H-E}$, U_{Act} (U_{S-ES} et sa fréquence, U_{H-E} et sa fréquence).

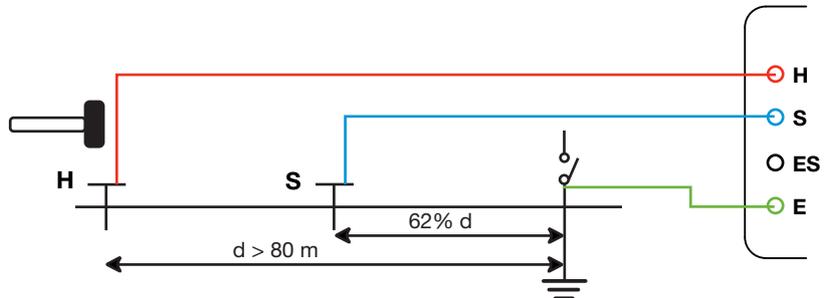
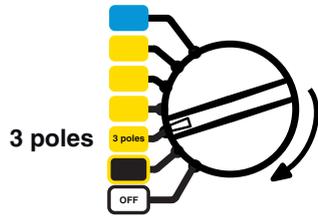
3.2. MESURE DE TERRE 3P

Cette fonction permet de mesurer une résistance de terre avec 2 piquets auxiliaires.

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

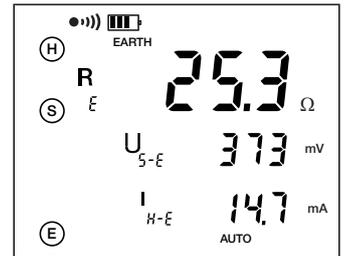
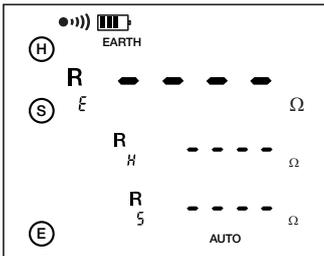
Placez le commutateur sur la position 3 poles.

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, est égale à 62% de la distance entre le piquet H et la prise de terre, et la distance entre les piquets est de 30 m au minimum.



Afin d'éviter des interférences électromagnétiques, il est conseillé de dérouler toute la longueur du câble de l'enrouleur, de poser les câbles sur le sol, sans faire de boucles, aussi loin que possible les uns des autres et d'éviter la proximité directe ou parallèle avec des conduits métalliques (câbles, rails, clôture, etc). Connectez les câbles sur les bornes H et S, déconnectez la barrette de terre puis connectez la borne E sur la prise de terre à contrôler.

Démarrez la mesure en appuyant sur le bouton START/STOP.

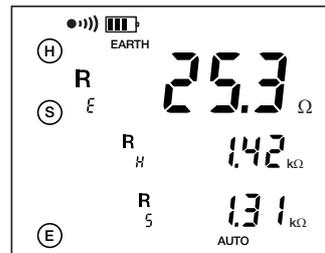
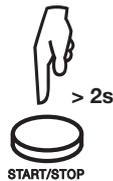


Pour visualiser les paramètres de la mesure, appuyez plusieurs fois sur la touche DISPLAY.

L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir le glossaire § 12) :

R_E , U_{S-E} , I_{H-E} , U-Act (U_{H-E} et sa fréquence, U_{S-E} et sa fréquence).
 R_H , R_S en plus si la mesure a été lancée par un appui long sur START/STOP.

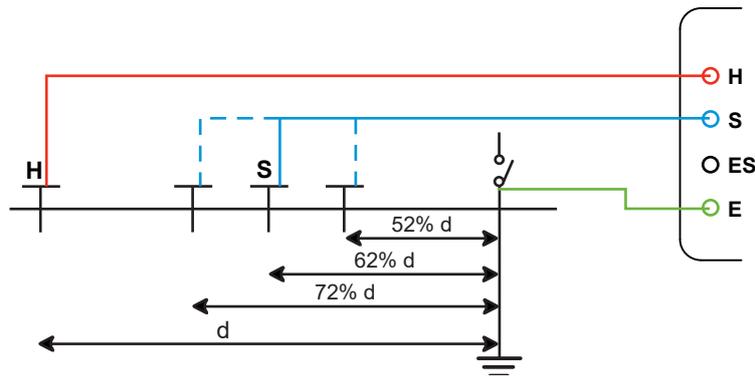
Pour mesurer les résistances des piquets H et S, ou si la résistance des piquets est trop importante (voir § 4), démarrez la mesure en effectuant un **appui long** sur le bouton START/STOP.



3.2.1 RECOMMANDATIONS POUR EFFECTUER UNE MESURE FIABLE

■ Déplacement des piquets auxiliaires

Déplacez le piquet S vers le piquet H d'une distance de 10% de d , et faites à nouveau une mesure. Puis déplacez à nouveau le piquet S d'une distance de 10% de 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, c'est que le piquet S se trouve dans la zone d'influence de la prise de terre. Il faut alors augmenter la distance d et refaire les mesures.

■ 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 alors 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 et/ou d'humidifier leur emplacement pour diminuer leur résistance de contact avec le sol.

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. En effet, des fréquences d'essai élevées risquent de provoquer des effets de diaphonie non désirés et de perturber les mesures.

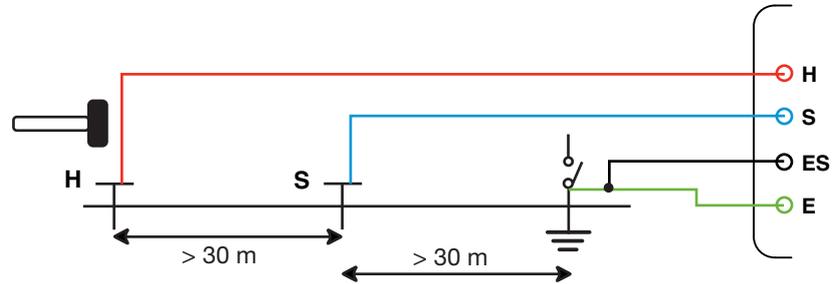
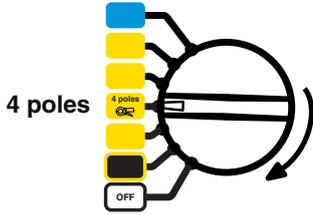
3.3. MESURE DE TERRE 4P

3.3.1. MESURE SANS PINCE

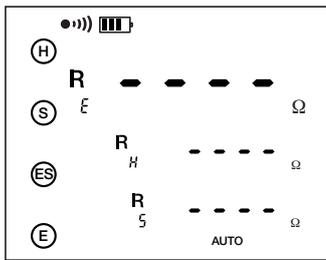
Cette fonction est adaptée aux mesures de résistances de terre très faibles. Elle permet d'obtenir une meilleure résolution (10 fois meilleure qu'avec la mesure 3P) et de s'affranchir de la résistance des cordons de mesure.

Placez le commutateur sur la position 4 poles.

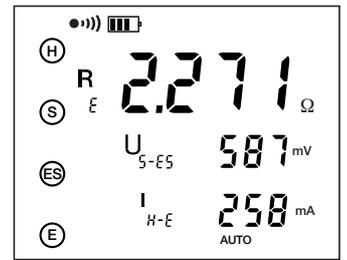
Plantez les piquets H et S avec un écart minimal de 30 m.



Afin d'éviter des interférences électromagnétiques, il est conseillé de dérouler toute la longueur du câble de l'enrouleur, de poser les câbles sur le sol, sans faire de boucles, aussi loin que possible les uns des autres et d'éviter la proximité directe ou parallèle avec des conduits métalliques (câbles, rails, clôture, etc). Connectez les câbles sur les bornes H et S, déconnectez la barrette de terre puis connectez les bornes E et ES sur la prise de terre à contrôler.



Démarrez la mesure en appuyant sur le bouton START/STOP.

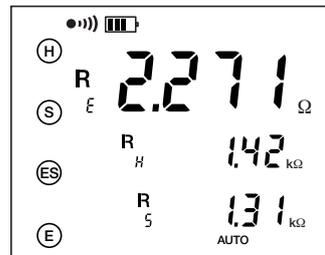
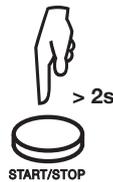


Pour visualiser les paramètres de la mesure, appuyez plusieurs fois sur la touche DISPLAY.

L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir le glossaire § 12) :

$R_E, U_{S-E}, I_{H-E}, U\text{-Act} (U_{H-E} \text{ et sa fréquence, } U_{S-E} \text{ et sa fréquence}), R_H, R_S, U_{H-E}$ en plus si la mesure a été lancée par un appui long sur START/STOP.

Pour mesurer les résistances des piquets H et S ou si la résistance des piquets est trop importante (voir § 4), démarrez la mesure en effectuant un **appui long** sur le bouton START/STOP.

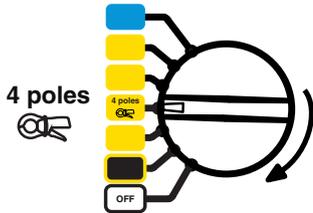


Il est conseillé de répéter la mesure avec les piquets auxiliaires plantés à une autre distance et orientés selon une autre direction (voir § 3.2.1).

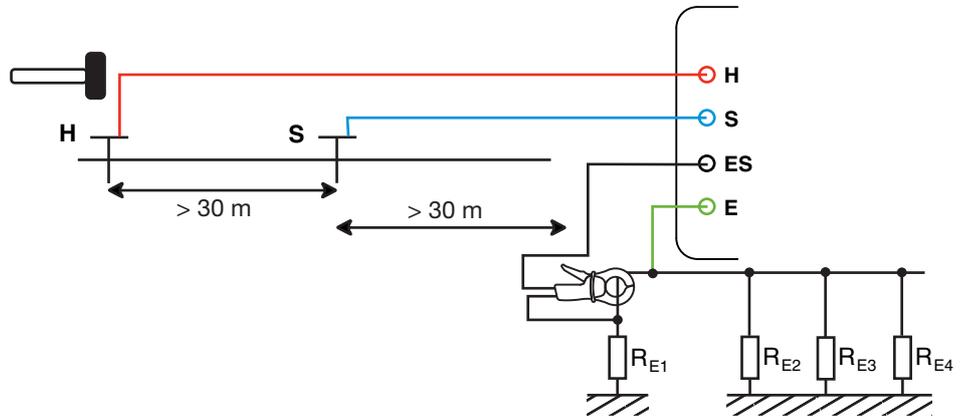
3.3.2. MESURE AVEC PINCE (TERRE SÉLECTIVE)

Pour cette mesure de terre sélective vous avez besoin d'une pince ampèremétrique C182 (livrée avec l'appareil) ou MN82 (disponible en accessoire). La pince C182 est plus précise, adaptée à la mesure d'intensités plus fortes (40 Aeff max.) et à l'enserrage de conducteurs plus épais, alors que la pince MN82, plus maniable, n'accepte des courants que jusqu'à 10 Aeff et ne peut enserrer des conducteurs que jusqu'à 20 mm de diamètre. Utilisez exclusivement une de ces deux pinces ampèremétriques car elles ont été spécialement conçues pour fonctionner avec l'ohmmètre de terre et de résistivité C.A 6471.

Placer le commutateur sur la position 4 poles .

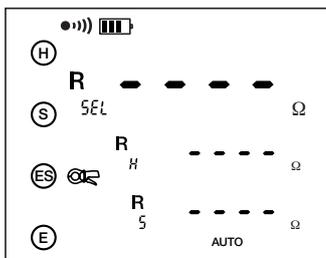


Plantez les piquets H et S avec un écart minimal de 30 m pour éviter que les puits de potentiel se créant autour des piquets ne se recourent.

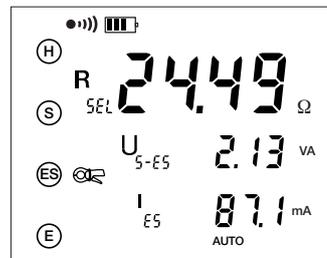


Afin d'éviter des interférences électromagnétiques, il est conseillé de dérouler toute la longueur du câble de l'enrouleur, de poser les câbles sur le sol, sans faire de boucles, aussi loin que possible les uns des autres et d'éviter la proximité directe ou parallèle avec des conduits métalliques (câbles, rails, clôture, etc).

Connectez les câbles sur les bornes H et S. Connectez un câble entre la borne E et la terre. Branchez la pince sur la borne ES et l'appareil la reconnaît automatiquement. Enserrez la branche de la mise à la terre à vérifier. Reliez la douille de la pince ampèremétrique à cette même branche (connexion à la borne ES). Faites attention à ne pas faire passer le câble du piquet H trop près de la pince ampèremétrique afin d'éviter tout rayonnement du signal alternatif dans la pince (notamment si vous utilisez une pince MN82).



Démarrez la mesure en appuyant sur le bouton START/STOP.



$R_{SEL} = R_{E1}$
Dans le cas du schéma ci-dessus.

Vous pouvez maintenant déplacer la pince et son cordon pour mesurer les autres résistances de terre R_{E2} , R_{E3} , etc.

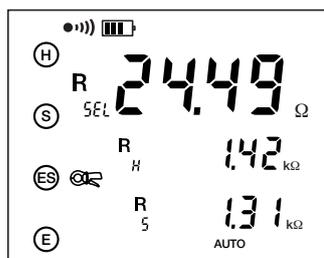
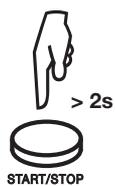


Pour visualiser les paramètres de la mesure, appuyez plusieurs fois sur la touche DISPLAY.

L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir le glossaire § 12) :

R_{SEL} , U_{S-ES} , I_{H-E} , R-Act (R_{PASS}), U-Act (U_{H-E} et sa fréquence), I-Act (I_{ES} et sa fréquence).
 $R_{E'}$, $R_{H'}$, $R_{S'}$, U_{E-S} en plus si la mesure a été lancée par un appui long sur START/STOP.

Pour mesurer les résistances des piquets H et S ou si la résistance des piquets est trop importante (voir § 4), démarrez la mesure en effectuant un **appui long** sur le bouton START/STOP.



3.4. MESURE DE LA RÉSISTIVITÉ DU SOL ρ

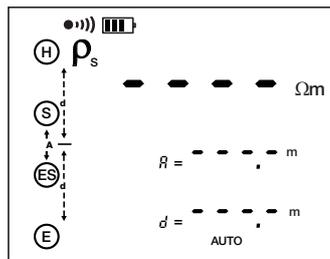
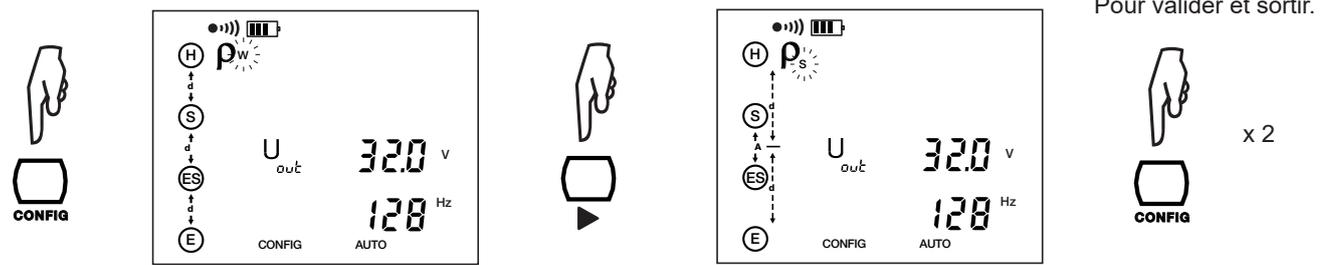
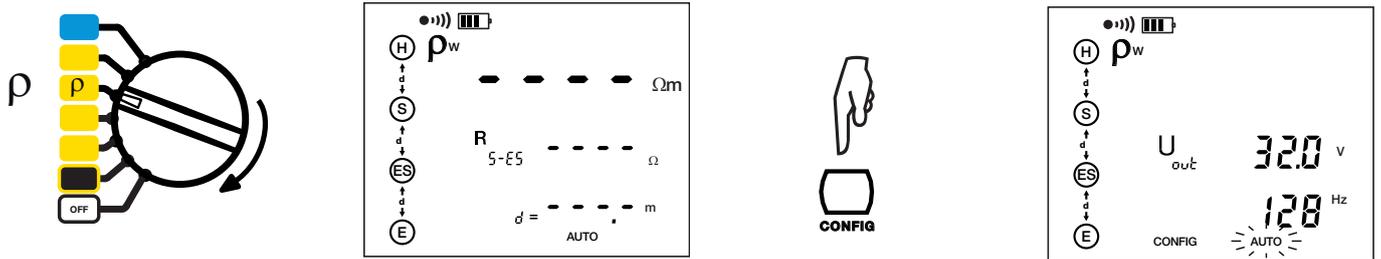
Pour mesurer la résistivité du sol, vous pouvez choisir entre les méthodes de Wenner et de Schlumberger. La différence entre les deux méthodes se situe au niveau du positionnement des piquets. Par défaut, l'appareil propose la méthode de Wenner, mais si vous voulez faire varier la distance entre les piquets, utilisez la méthode Schlumberger qui permet de déplacer seulement 2 piquets de mesure au lieu de 3.

La mesure de la résistivité du sol avec différentes distances d et donc dans différentes couches de profondeur du sol, permet d'établir des profils de résistivité du sol en question qui peuvent être utiles pour les analyses géologiques, l'exploration de gisements, les études hydrologiques, etc, et déterminer l'emplacement d'une prise de terre.

3.4.1. CHOIX DE LA MÉTHODE DE MESURE

Par défaut, la méthode utilisée est celle de Wenner. Pour sélectionner la méthode Schlumberger, procéder comme suit :

Placer le commutateur sur la position ρ .



Pour repasser en méthode de Wenner, il suffit de répéter cette suite d'opérations.

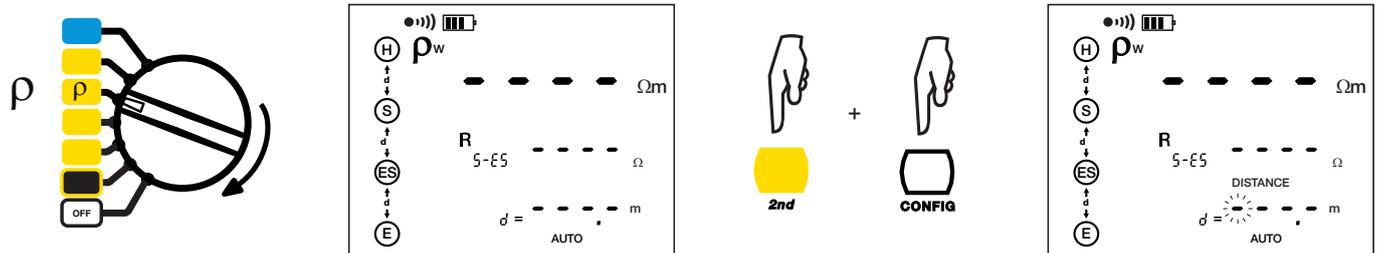
La dernière méthode de mesure sélectionnée (Wenner ou Schlumberger) est conservée en mémoire lors de l'extinction de l'appareil.

3.4.2. PROGRAMMATION DE LA DISTANCE

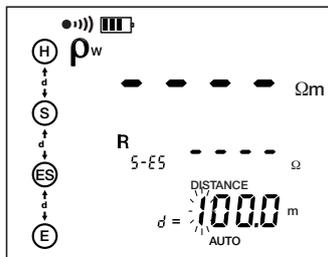
La distance peut être programmée avant ou après la mesure. Si elle n'est programmée, seule la valeur de R_{S-ES} sera affichée, la valeur de ρ restant indéfinie.

Placer le commutateur sur la position ρ .

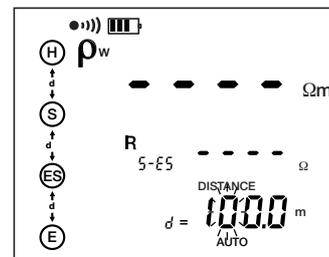
Appuyez sur la touche **DISTANCE**.



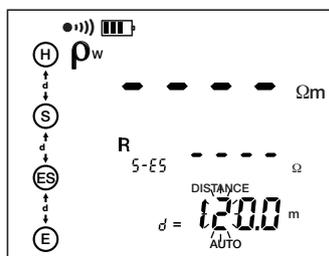
Pour choisir les centaines (de mètre).



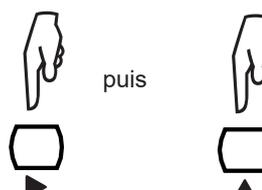
Pour sélectionner les dizaines.



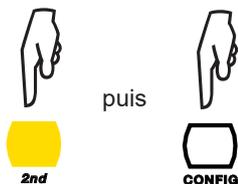
Pour modifier les dizaines.



Pour sélectionner et modifier les mètres et les dixièmes de mètre.



Pour terminer la programmation de la distance.

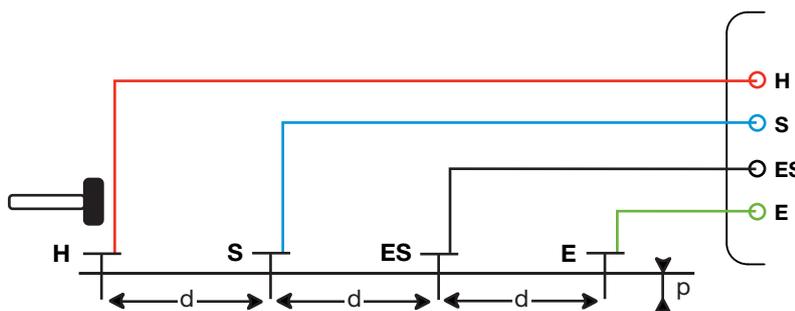
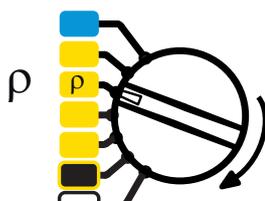


Dans le cas de la méthode Schlumberger, il faut programmer en plus la distance A. Cela se fait de la même façon que pour la distance d.

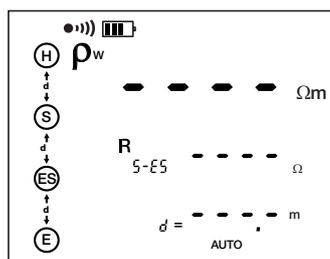
3.4.3. MÉTHODE WENNER

Placer le commutateur sur la position p.

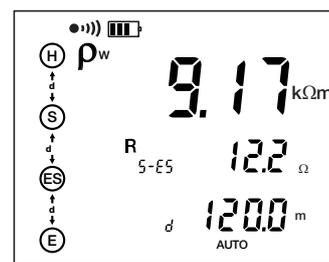
Plantez les 4 piquets de terre en ligne droite à une distance d les uns des autres et à une profondeur p < 1/3 d. La distance d doit être comprise entre 2 et 30 m. Connectez les câbles sur les piquets puis sur les bornes H, S, ES et E.



Afin d'éviter des interférences électromagnétiques, il est conseillé de dérouler toute la longueur du câble de l'enrouleur, de poser les câbles sur le sol, sans faire de boucles, aussi loin que possible les uns des autres et d'éviter la proximité directe ou parallèle avec des conduits métalliques (câbles, rails, clôture, etc).



Programmez la distance d et démarrez la mesure en appuyant sur le bouton START/STOP.



$$\rho_w = 2 \cdot \pi \cdot d \cdot R_{S-ES}$$



Pour visualiser les paramètres de la mesure, appuyez plusieurs fois sur la touche DISPLAY.

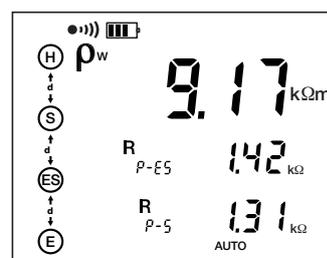
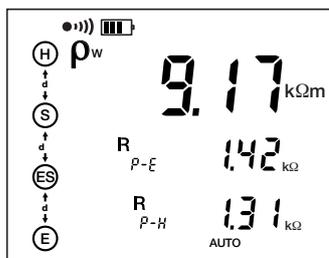


L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir le glossaire § 12) : ρ_w , R_{S-ES} , d , U_{S-ES} , I_{H-E} , U-Act (U_{S-ES} et sa fréquence, U_{H-E} et sa fréquence).



Pour mesurer les résistances des piquets H, S, ES et E, ou si la résistance des piquets est trop importante (voir § 4), démarrez la mesure en effectuant un appui long sur le bouton START/STOP.

L'appareil affiche R_{P-E} et R_{P-H} puis R_{P-ES} et R_{P-S} .

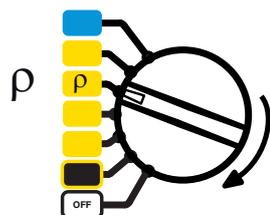


Des éléments métalliques placés dans le sol (rails de chemins de fer, canalisations, etc...) ou des veines d'eau souterraines risquent d'influencer sur la résistivité du sol dans une direction donnée. Il est donc conseillé d'effectuer une autre mesure, en disposant les piquets à 90° par rapport à la première mesure, pour déceler d'éventuels effets directifs. Par ailleurs, il est conseillé de faire plusieurs mesures avec différentes distance d pour éliminer des effets locaux pouvant fausser la mesure.

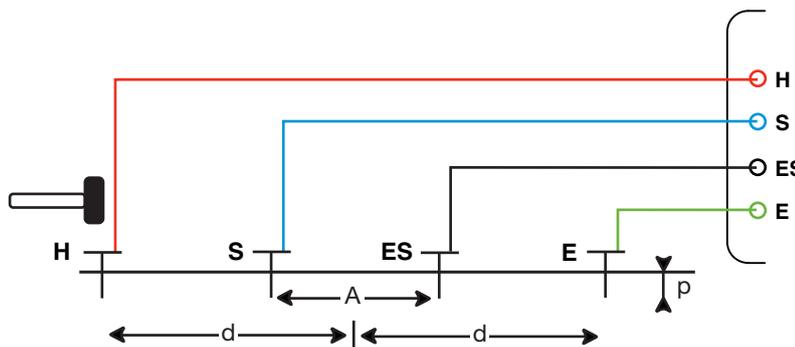
Plus vous augmentez la distance entre les piquets et leur profondeur d'enfoncement, et plus vous tenez compte des couches profondes du sol.

3.4.4. MÉTHODE SCHLUMBERGER

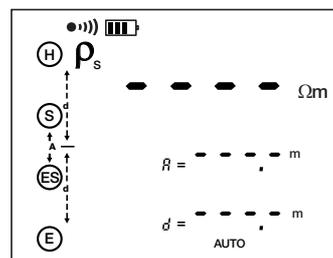
Placer le commutateur sur la position ρ .



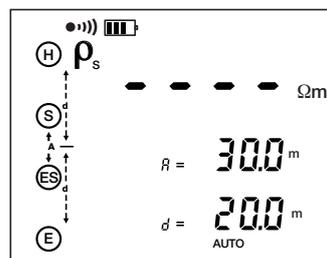
Plantez les 2 piquets S et ES à une distance A l'un de l'autre. Puis, plantez les deux piquets H et E dans le prolongement de cette ligne droite, à une distance d mesurée à partir du milieu de la distance A . La distance d doit être comprise entre 2 et 30 m. Enfoncez les piquets à une profondeur p ne dépassant pas $1/3$ de d . Connectez les câbles sur les piquets puis sur les bornes H, S, ES et E.



Afin d'éviter des interférences électromagnétiques, il est conseillé de dérouler toute la longueur du câble de l'enrouleur, de poser les câbles sur le sol, sans faire de boucles, aussi loin que possible les uns des autres et d'éviter la proximité directe ou parallèle avec des conduits métalliques (câbles, rails, clôture, etc).

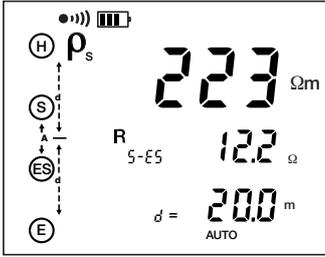


Programmez les distances d et A (voir § 3.4.2.).



Démarrez la mesure en appuyant sur le bouton START/STOP.





Pour visualiser les paramètres de la mesure, appuyez plusieurs fois sur la touche DISPLAY.

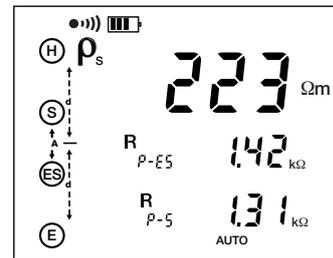
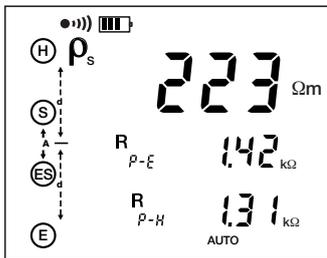
L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir le glossaire § 12) : ρ_s , R_{S-ES} , d , A , U_{S-ES} , I_{H-E} , $U-Act$ (U_{S-ES} et sa fréquence, U_{H-E} et sa fréquence).

$$\rho_s = \pi \cdot \frac{d^2 - \frac{A^2}{4}}{A} \cdot R_{S-ES}$$



Pour mesurer les résistances des piquets H, S, ES et E, ou si la résistance des piquets est trop importante (voir § 4), démarrez la mesure en effectuant un appui long sur le bouton START/STOP.

L'appareil affiche R_{P-E} et R_{P-H} puis R_{P-ES} et R_{P-S} .



3.5. MESURES DE TERRE AVEC 2 PINCES

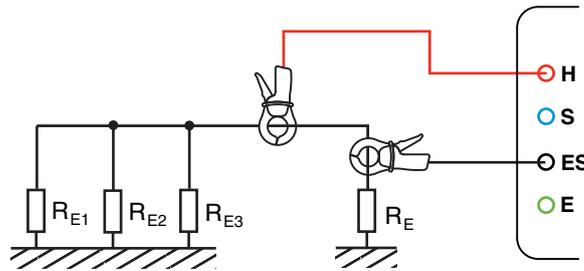
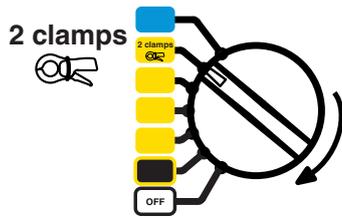
Cette mesure rapide permet d'obtenir la valeur de la terre par excès sans avoir à planter de piquet.

La pince ampèremétrique branchée sur la borne H applique une tension au circuit à mesurer. La valeur du courant qui en résulte est déterminée par l'impédance du circuit à mesurer. Le courant circulant dans la boucle est mesuré à l'aide de la pince branchée sur la borne ES. L'appareil calcule alors à partir de ces grandeurs la résistance de boucle R_{LOOP} .

Utilisez exclusivement les pinces ampèremétriques C182 ou MN82 qui ont été spécialement conçues pour fonctionner avec le C.A 6471.

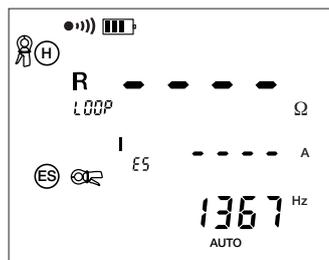
Placer le commutateur sur la position 2 clamps.

Branchez une pince sur la borne H et enserrez la mise à la terre. Branchez la deuxième pince sur la borne ES et enserrez la partie de la mise à la terre globale à mesurer.

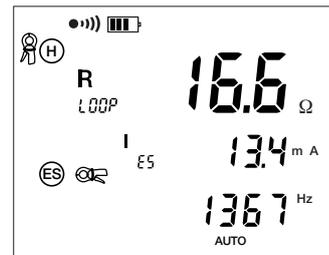


Respectez les distances minimales suivantes entre les deux pinces afin d'éviter des influences électromagnétiques directes entre la pince en émission et la pince en réception :

| Valeur mesurée (Ω) | Écartement minimal (m) | |
|-----------------------------|------------------------|------|
| | MN82 | C182 |
| 0 - 1 | 0,1 | 0 |
| 1 - 5 | 0,4 | 0,1 |
| 5 - 10 | 0,5 | 0,2 |
| 10 - 50 | 0,7 | 0,3 |
| 50 - 100 | 0,9 | 0,5 |
| 100 - 500 | 1,2 | 0,5 |



Démarrez la mesure en appuyant sur le bouton START/STOP.



Dans le cas du schéma ci-dessus, l'impédance de terre mesurée est égale à :
 $R_{LOOP} = R_E + (R_{E1} // R_{E2} // R_{E3})$



Pour visualiser les paramètres de la mesure, appuyez plusieurs fois sur la touche DISPLAY.

L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir le glossaire § 12) :
 R_{LOOP} , I_{ES} et sa fréquence, I-Act (I_{ES} et sa fréquence).

Remarque : en mode automatique, la fréquence de mesure est de 1611 Hz. Si l'on veut faire une mesure de terre en s'affranchissant des effets inductifs, il faut passer en mode manuel et choisir une fréquence de mesure plus basse (voir § 5.1).

4. SIGNALEMENT D'ERREUR

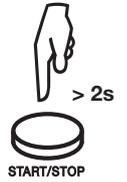
4.1. RÉSISTANCE DE PIQUET TROP ÉLEVÉE

Cela peut arriver en mesure de terre 3 pôles ou 4 pôles ou en mesure de résistivité.



Ce message s'affiche lorsque la mesure a été déclenchée par un appui court sur le bouton START/STOP et que les résistances des piquets sont trop élevées.

Il faut alors démarrer la mesure en effectuant un appui long sur le bouton START/STOP. L'appareil mesure alors la valeur des piquets et la compense pour afficher le résultat correct.



4.2. DÉPASSEMENT DE CALIBRE



ou



Le symbole > ou < clignotant signale un dépassement du calibre de mesure.



et



Si les 2 symboles clignotent simultanément, c'est que la précision de la valeur affichée est au-delà des valeurs spécifiées ou soumise à de fortes fluctuations. Le fait d'activer la fonction de lissage (SMOOTH) peut être un remède.



4.3. MAUVAIS BRANCHEMENT



Ces clignotements indiquent qu'une borne ou une pince ampèremétrique devrait être branchée et n'y est pas, ou qu'elle est branchée alors qu'elle ne devrait pas. Vous devez rétablir les branchements corrects sinon la mesure est impossible.

Un clignotement de la borne H peut aussi indiquer que le courant I_{H-E} est trop faible.
Un clignotement de la borne S peut aussi indiquer que la résistance R_S est trop grande.
Un clignotement de la borne ES peut aussi indiquer que le courant I_{ES} mesuré par la pince est trop faible.

Pour diminuer R_H , vous pouvez ajouter un ou plusieurs piquets, espacés de 2 mètres les uns des autres, dans la branche H du circuit ou augmenter la tension d'essai.

Pour diminuer R_S , vous pouvez ajouter un ou plusieurs piquets, espacés de 2 mètres les uns des autres, dans la branche S du circuit.

Pour réduire la résistance des piquets, vous pouvez aussi les enfoncer plus profondément, bien tasser la terre autour, ou les arroser d'un peu d'eau.

4.4. INDICATEURS DE LIMITES D'UTILISATION

Ce clignotement pendant une mesure **passive**, signifie que l'appareil a détecté la présence d'une tension externe de plus de 42 V sur les bornes et que la mesure est impossible.



Ce clignotement pendant une mesure **active**, signifie qu'il y a un dépassement des limites de fonctionnement.

Si ce symbole est constamment allumé pendant une mesure active, c'est que les valeurs mesurées sont soumises à des fluctuations importantes ou qu'il y a un mauvais branchement.



L'affichage d'une valeur indéfinie pour une mesure passive indique que le courant de mesure I_{ES} ou la tension U_{S-ES} sont trop faible.



L'affichage du symbole NOISE (bruit) indique qu'une tension parasite extérieure est susceptible de fausser la mesure. Vous avez alors la possibilité de passer en mode manuel et de modifier la tension et/ou la fréquence de mesure pour arriver à effectuer une mesure correcte.

NOISE

Ces indicateurs sont activés après démarrage de la mesure lorsque :

- Les valeurs R_H et/ou R_S sont trop élevées,
- Le courant de mesure I_{H-E} ou I_{ES} est trop faible,
- L'instabilité de la mesure est importante.

Ces conditions de mesure qui peuvent conduire à des résultats incertains sont signalées à l'opérateur sur l'afficheur de l'appareil de la façon suivante :

| Fonctions | Seuil de déclenchement | Indication sur l'afficheur |
|----------------|---|---|
| 3P, 4P, ρ | $I_{H-E} < 1 \text{ mA}$ |  clignote ⁽³⁾ |
| 4P sel | $I_{H-E}' < 1 \text{ mA}$ ⁽¹⁾ |  clignote |
| Toutes | $R_S > 30 \text{ k}\Omega$ |  clignote ⁽³⁾  clignote |
| 4P sel | $I_{ES} < 1 \text{ mA}$ |  clignote ⁽³⁾  clignote |
| Toutes | Valeurs mesurées (U, I, R) instables, variant de plus de 5% autour de leur valeur moyenne. ⁽²⁾ |  fixe ⁽³⁾  clignote |
| R_{PASS} | $I_{ES} < 3 \text{ mA}$ $U_{S-ES} < 10 \text{ mV}$ |  clignote |
| R_{PASS} | $I_{ES} < 0,3 \text{ mA}$ $U_{S-ES} < 1 \text{ mV}$ | -.--- (non défini) |
| Toutes | $U_{S-ES}, U_{S-E}, U_{H-E} > 42 \text{ V}$ |  clignote ⁽³⁾ |
| Toutes | Tension parasite dont la fréquence et/ou la valeur est susceptible de fausser la mesure. | NOISE ⁽⁴⁾ |

(1) I_{H-E}' : courant I_{H-E} mesuré au démarrage de la mesure avant I_{ES} .

(2) Non actif si la fonction SMOOTH est sélectionnée.

(3) Le symbole  peut aussi apparaître s'il existe une tension externe > 42 V aux bornes de l'appareil.

(4) Vous avez alors la possibilité de passer en mode manuel et de modifier la tension et/ou la fréquence de mesure pour effectuer une mesure correcte (disparition du symbole NOISE de l'afficheur).

5. MESURES EN MODE MANUEL

Il est possible de modifier les paramètres de toutes les fonctions de mesure décrites en mode automatique dans le § 3 en passant en mode manuel.

Pour accéder au mode manuel, appuyez sur la touche CONFIG. Le symbole CONFIG s'affiche et le symbole AUTO clignote. En appuyant sur la touche ►, vous pouvez passer en mode manuel (affichage du symbole MANUAL).

En mode manuel, l'appareil vous propose la modification de différents paramètres, qui varient selon la fonction de mesure, par appuis successifs sur la touche CONFIG.

Lorsque vous déclenchez une mesure en mode manuel, par un appui court ou long sur la touche START/STOP (le cercle de flèches tourne sur l'afficheur), vous devez arrêter la mesure par un deuxième appui sur cette touche.

Après chaque nouvelle sélection d'une fonction de mesure l'appareil se remet automatiquement en mode automatique.

5.1. CHOIX DE LA FRÉQUENCE DE MESURE

Fonctions concernées : toutes sauf $m\Omega$.

Si l'appareil ne peut pas effectuer une mesure correcte à cause des signaux parasites dont la fréquence interfère avec celle de la mesure, il affiche le symbole NOISE. Il affiche aussi la fréquence des parasites. Vous pouvez alors modifier la fréquence de la tension d'essai et relancer une mesure pour obtenir un résultat correct.

En mode automatique, l'appareil choisit automatiquement une autre fréquence, alors qu'en mode manuel c'est l'opérateur qui doit choisir une autre fréquence. Le symbole NOISE clignote tant que les signaux parasites sont présents.

Pour modifier la fréquence, passez en mode manuel et appuyez sur la touche CONFIG jusqu'à ce que la fréquence clignote. Choisissez la fréquence en appuyant sur la touche ► :

- USr, 55, 92, 110, 119, 128 Hz (128 Hz par défaut).
- 128, 1367, 1611, 1758 Hz pour la fonction 2 pinces (1611 Hz par défaut).

Pour modifier la fréquence utilisateur (USr), appuyez sur la touche ▲▼ (un appui sur la touche ▲▼ pour augmenter la valeur, et 2nd + ▲▼ pour la diminuer). Les valeurs disponibles sont dans le tableau ci-dessous.

Tableau des fréquences utilisateur USr possibles (48 valeurs de 48 Hz à 513 Hz) :

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 41 | 43 | 46 | 49 | 50 | 55 | 60 | 61 | 64 | 67 | 69 | 73 | 79 | 82 | 85 | 92 |
| 98 | 101 | 110 | 119 | 122 | 128 | 134 | 137 | 146 | 159 | 165 | 171 | 183 | 195 | 201 | 220 |
| 238 | 244 | 256 | 269 | 275 | 293 | 317 | 330 | 342 | 366 | 391 | 403 | 439 | 476 | 488 | 513 |

Pour les mesures de résistivité du sol, la fréquence utilisateur est limitée à 128 Hz.

Il existe donc 2 fréquences utilisateur : une pour la résistivité et une pour les mesure de terre. Ces deux valeurs restent en mémoire même après l'extinction de l'appareil.

5.2. COMMUTATION DE LA TENSION DE MESURE

Fonctions concernées : toutes sauf $m\Omega$ et 2 pinces.

En cas d'utilisation en milieux humides, il est recommandé d'abaisser la tension d'essai de 32 à 16 V. Pour ce faire, passez en mode manuel et appuyez sur la touche CONFIG jusqu'à ce que la tension de sortie (Uout) clignote. Choisissez la valeur de la tension, 16 ou 32 V, en appuyant sur la touche ►. Ce réglage de tension est alors valable pour toutes les fonctions concernées et tous les modes de fonctionnement (automatique et manuel). Il est conservé en mémoire même après l'extinction de l'appareil.

5.3. RÉGLAGES MANUELS POUR LA MESURE DE RÉSISTANCE

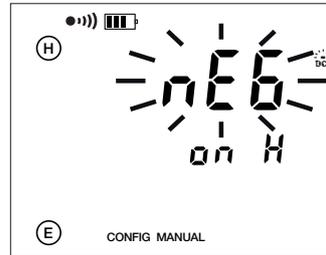
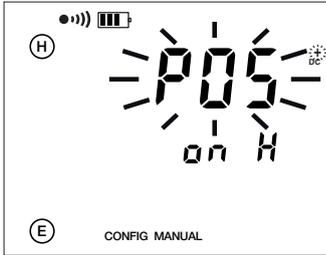
En mode manuel, des appuis successifs sur la touche CONFIG permettent d'accéder aux paramètres suivants et de les modifier à l'aide de la touche ► :

- Symboles des bornes H et E clignotent (mesure 2 points) → H S ES E clignotent (mesure 4 points)
- POS on H et DC+ clignotent → nEg on H et DC- clignotent (inversion de polarité sur la borne H)

5.3.1. POLARITÉ DE LA TENSION DE SORTIE

Par défaut, la tension de sortie U_{HE} est positive.

Il est possible de la rendre négative.



En mode manuel, l'appareil n'effectue pas d'inversion de polarité automatique. Mais vous pouvez le faire manuellement en appuyant sur la touche CONFIG au cours de la mesure.

5.3.2. CONTRÔLE DE CONTINUITÉ

La mesure $m\Omega$ en 2 fils permet d'obtenir rapidement un résultat de mesure, doublé d'un bip sonore, lors d'un contrôle de continuité. L'affichage se fait sur un calibre unique ($0,5 \Omega$ à $1,99 k\Omega$) et la vérification des bornes est limitée à la borne H (un câble doit y être branché), ce qui permet de lancer la mesure avec le circuit ouvert.

Pour procéder à un contrôle de continuité les réglages suivants sont indispensables (voir § 3.1.3 et 7.2):

- La fonction de mesure $m\Omega$ 2 fils doit être sélectionnée,
- L'appareil doit être en mode manuel,
- La fonction d'alarme doit être active (On),
- Le seuil d'alarme doit être bas (<),
- Le buzzer doit être activé (bBEEP On).

5.4. RÉGLAGES MANUELS POUR LA MESURE DE TERRE 3P

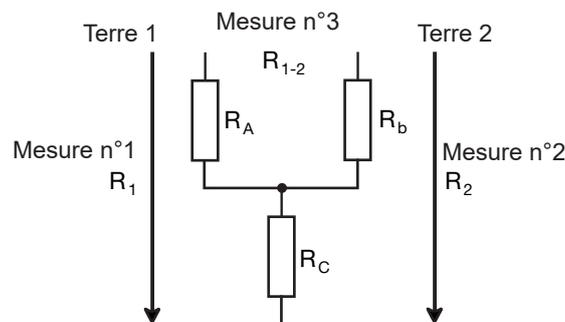
5.4.1 MESURES DE TERRE 3 PÔLES

En mode manuel, des appuis successifs sur la touche CONFIG permettent d'accéder aux paramètres suivants et de les modifier à l'aide de la touche ► :

- EARTH clignote → EARTH COUPLING (mesure du couplage de terre)
- 128 Hz clignote → Modification de la fréquence d'essai
- Tension d'essai clignote → Modification de la tension d'essai

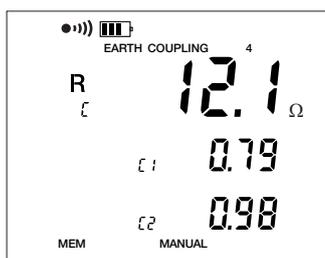
5.4.2. MESURE DU COUPLAGE DE TERRE

Cette mesure nécessite d'effectuer et de mémoriser 3 mesures intermédiaires (avec la même fréquence). Elle n'est disponible qu'en mode manuel.



Après avoir commuté de EARTH (terre) sur EARTH COUPLING (couplage de terre) à l'aide des touches CONFIG et ►, procédez comme suit :

- Si vous souhaitez vous affranchir de la résistance des cordons de mesure, vous pouvez effectuer une compensation des cordons (2nd + START) avant de commencer la mesure de couplage proprement dite (voir § 3.1.2).
- Mettez le commutateur de fonctions sur la position « 3 poles ».
- Choisissez éventuellement une fréquence d'essai (voir § 5.1) et une tension d'essai (voir § 5.2).
- L'écran affiche EARTH COUPLING 1. Effectuez une mesure de terre 3 pôles sur le premier système de terre (mesure de R_1 dans le schéma de connexion ci-dessus). Arrêtez la mesure en appuyant sur la touche START/STOP. Le symbole MEM clignote pour signaler que ce résultat doit être enregistré en mémoire. Appuyez sur la touche MEM deux fois. Pour modifier l'emplacement de la sauvegarde, reportez-vous au § 6.
- L'écran affiche maintenant EARTH COUPLING 2. Effectuez une mesure de terre 3 pôles sur le second système de terre (mesure de R_2). Pour cette deuxième mesure, laissez les piquets H et S à la même position que pour la première mesure. Mémorisez ce résultat au même emplacement mémoire que précédemment en appuyant 2 fois sur la touche MEM.
- L'écran affiche maintenant le message EARTH COUPLING 3. Débranchez la borne S et effectuez une mesure de résistance 2 fils en branchant la borne H sur la terre 1, et la borne E sur la terre 2. Enregistrez ce résultat en appuyant 2 fois sur la touche MEM.
- L'écran affiche EARTH COUPLING 4 et les résultats des mesures.



Le calcul du couplage utilise les formules suivantes :

$$R_C = (R_1 + R_2 - R_{1-2})/2$$

$$C_1 = R_C/R_1 \text{ et } C_2 = R_C/R_2 \quad R_A = R_1 - R_C$$

$$R_b = R_2 - R_C$$



Pour visualiser les paramètres calculés, appuyez plusieurs fois sur la touche DISPLAY.

L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir le glossaire § 12) : R_C , C_1 , C_2 , R_A , R_b , U_{OUT} et sa fréquence.

Pour afficher tous les paramètres de la mesure, appuyez sur la touche MR.

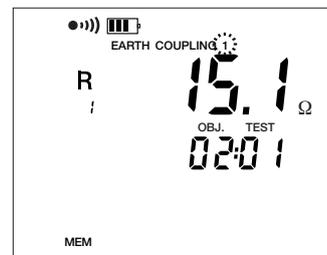
Pour faire défiler toutes les mesures.



puis



x 4



Pour visualiser les paramètres de chacune des mesures, appuyez plusieurs fois sur la touche DISPLAY. L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir glossaire § 12) :

EARTH COUPLING 1 : R_1 , U_{OUT} et sa fréquence, U_{S-E} , I_{H-E} , U-In (U_{S-E} et sa fréquence) R_H et R_S si appui long sur START/STOP

EARTH COUPLING 2 : R_2 , U_{OUT} et sa fréquence, U_{S-E} , I_{H-E} , U-In (U_{S-E} et sa fréquence) R_H et R_S si appui long sur START/STOP

EARTH COUPLING 3 : R_{1-2} , U_{H-E} et sa fréquence, I_{H-E} , U-In (U_{H-E} et sa fréquence).

EARTH COUPLING 4 : R_C , C_1 , C_2 , R_A , R_b , U_{out} et sa fréquence.

5.5. RÉGLAGES MANUELS POUR LA MESURE DE TERRE 4P

En mode manuel, des appuis successifs sur la touche CONFIG permettent d'accéder aux paramètres suivants et de les modifier à l'aide de la touche ► :

- 128 Hz clignote → Modification de la fréquence d'essai
- Tension d'essai clignote → Modification de la tension d'essai

5.6. RÉGLAGES MANUELS POUR LA MESURE DE RÉSISTIVITÉ DU SOL

En mode manuel, des appuis successifs sur la touche CONFIG permettent d'accéder aux paramètres suivants et de les modifier à l'aide de la touche ► :

- ρ_w clignote (méthode Wenner) → Commutation sur ρ_s (méthode Schlumberger)
- 128 Hz clignote → Modification de la fréquence d'essai
- Tension d'essai clignote → Modification de la tension d'essai

5.7. RÉGLAGES MANUELS POUR LA MESURE AVEC 2 PINCES

En mode manuel, des appuis successifs sur la touche CONFIG permettent d'accéder à la fréquence et de la modifier à l'aide de la touche ► :

- 1611 Hz clignote → Modification de la fréquence d'essai

5.8. LISSAGE

En mode manuel, vous pouvez activer ou désactiver le lissage des résultats de mesure par appui sur les touches *2nd* + DISPLAY (*SMOOTH*). Ce lissage consiste à afficher une valeur moyenne exponentielle, ce qui est appréciable dans le cas de valeurs très fluctuantes.

6. FONCTION MÉMOIRE

L'appareil dispose de 512 emplacement mémoire au total. Chacun de ces emplacements est défini par un numéro d'objet (OBJ) de 01 à 99 et par un numéro de TEST de 01 à 99.

Lors des mesures de résistivité du sol (méthodes Wenner ou Schlumberger), plusieurs résultats de mesure sont enregistrés sur le même emplacement mémoire avec la distance entre piquets comme troisième critère d'adressage.

En cas de mesures du couplage de terre (EARTH COUPLING 1, 2, 3, 4), les quatre mesures fournissent le troisième critère d'adressage d'un même emplacement mémoire.

Toutes les autres mesures n'ont pas de critère d'adressage supplémentaire et occupent donc une seule place mémoire.

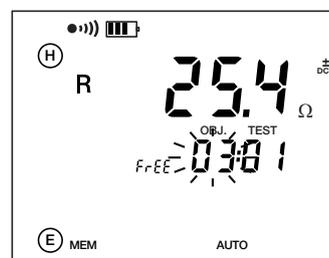
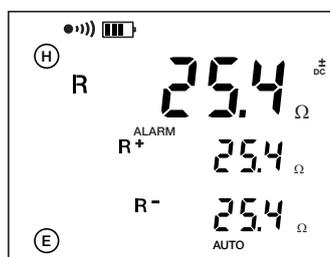
Chaque mesure étant datée, vous devez régler la date et l'heure de l'appareil avant toute mise en mémoire (voir § 7.1).

6.1. MÉMORISATION DES RÉSULTATS DE MESURE

Après chaque mesure, ...

... le résultat complet peut être mémorisé en appuyant sur la touche MEM.

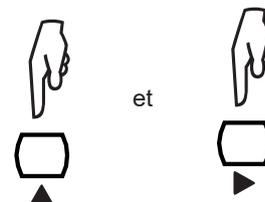
L'appareil vous propose automatiquement la première place mémoire libre (FREE OBJ:TEST).



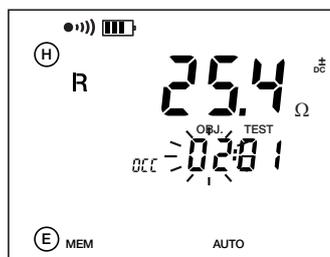
Appuyez une deuxième fois sur la touche MEM pour enregistrer.

Appuyez sur la touche DISPLAY pour quitter le mode MEM sans enregistrer.

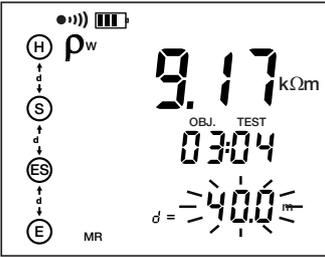
Utilisez les touches ► et ▲▼ pour modifier l'emplacement mémoire.



Si la place mémoire choisie est déjà occupée, vous pouvez l'écraser en appuyant sur MEM, sauf s'il s'agit d'une mesure contenant 3 critères d'adressage.



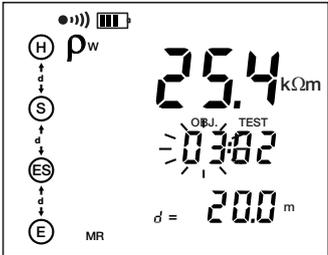
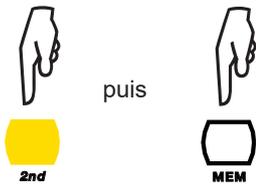
En mesure de résistivité, si vous effectuez plusieurs mesures avec différentes distances d, vous pouvez les mémoriser sous le même numéro d'OBJ:TEST avec la distance comme troisième critère d'adressage.



Il est ultérieurement possible d'écraser des valeurs déjà mémorisées par de nouvelles avec la même distance d ou même d'ajouter de nouveaux résultats avec d'autres valeurs pour la distance d sous condition que tous les autres paramètres de la mesure soient identiques.

6.2. RAPPEL DES RÉSULTATS MÉMORISÉS

Après avoir sélectionné une fonction de mesure à l'aide du commutateur, la touche MR (2nd + MEM) permet de rappeler exclusivement les résultats mémorisés dans cette fonction.

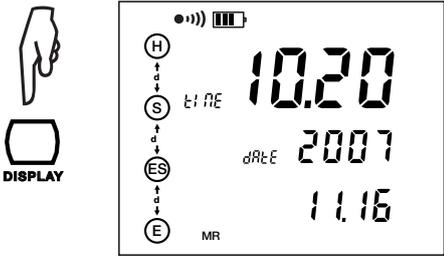


La touche ▲▼ permet de modifier ce qui clignote et la touche ► permet de choisir ce que vous voulez modifier : OBJ, TEST ou le troisième critère d'adressage (la distance dans l'exemple ci-contre).

Un appui sur la touche DISPLAY fait apparaître sur l'heure de la mesure (tiME), l'année (dAtE) et la date sous la forme mm.jj.

Pour visualiser la mesure et ses paramètres. Pour quitter à tout

moment le mode de rappel mémoire.



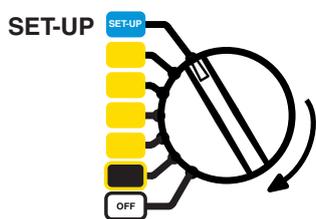
La fonction SETUP (voir § 7) vous permet de relire toutes les adresses mémoire l'une après l'autre indépendamment de la fonction de mesure choisie.

6.3. EFFACEMENT DE LA MÉMOIRE

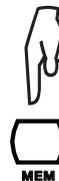
Vous disposez de deux méthodes pour effacer la mémoire interne du contrôleur :

6.3.1. EFFACEMENT TOTAL

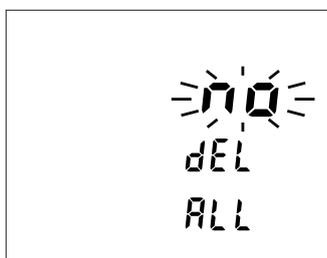
Placez le commutateur sur la position SET-UP.



Appuyez sur la touche MEM pour afficher le nombre de places mémoires disponibles.

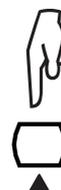


Appuyez à nouveau sur la touche MEM.



Pour procéder à l'effacement total de la mémoire.

(appui long)

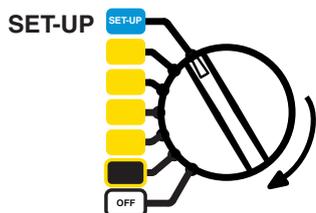


Pour sortir sans effacer (appui court).



6.3.2. EFFACEMENT PARTIEL

Placez le commutateur sur la position SET-UP.

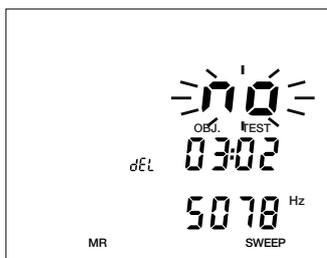


Appuyez sur la touche MR pour visualiser tous les emplacements mémoire occupés, indépendamment de la fonction de mesure.



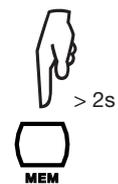
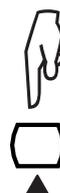
Utilisez les touches ► et ▲▼ pour sélectionner l'enregistrement à effacer.

Appuyez sur la touche MEM.



Pour effacer l'enregistrement sélectionné.
Dans le cas d'un enregistrement comportant un troisième
critère d'adressage, seul celui qui est affiché sera effacé.

(appui long)

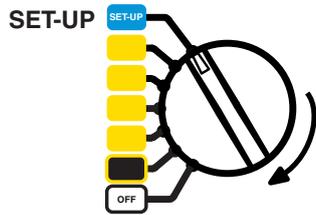


Pour sortir sans effacer
(appui court).



7. CONFIGURATION SETUP

Placez le commutateur sur la position SET-UP. L'appareil vous invite à appuyer sur une touche avec le message suivant :



7.1. APPUI SUR LA TOUCHE CONFIG

La touche CONFIG permet de régler la date, l'heure et la vitesse de communication. Elle sert aussi à réinitialiser l'appareil avec les réglages usine mais la date, l'heure et les éventuels résultats de mesure mémorisés seront conservés.

Choisissez le chiffre à modifier à l'aide de la touche ► et incrémentez-le ou décrémentez-le avec la touche ▲▼, ou, selon le cas, modifiez le mot proposé (par exemple ON ou OFF) avec la touche ▲▼.

La date : année, mois et jour.



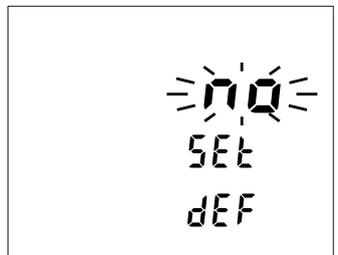
L'heure.



La vitesse de communication :
9.6 k, 19.2 k et 38.4 k



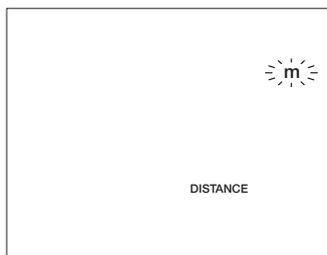
Réinitialisation de l'appareil
aux réglages usine.



7.2. APPUI SUR LA TOUCHE DISPLAY

Vous pouvez modifier le paramètre clignotant à l'aide de la touche ▲▼, et choisir le paramètre à modifier à l'aide de la touche ►.

La distance peut être exprimée en
mètres (m) ou en feet (ft).

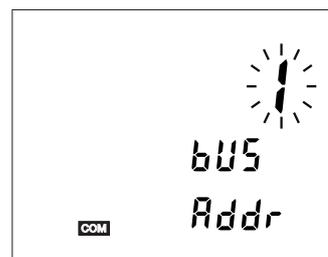


L'alarme sert en mesure de résistance 2 fils.
Vous pouvez mettre l'alarme (On) ou la retirer (OFF),
choisir son sens haut (>) ou bas (<) et sa valeur
(entre 1 et 999 Ω). Voir § 3.1.3.



Le buzzer peut-être activé (On) ou désactivé (OFF).

Vous pouvez choisir l'adresse du bus de l'appareil (pour la communication avec un PC) entre 1 et 247.



7.3. APPUI SUR LA TOUCHE MEM

An appuyant sur la touche MEM, vous pouvez afficher le taux d'occupation de la mémoire de l'appareil et éventuellement effacer la totalité des enregistrements (voir § 6.3.1).

7.4. APPUI SUR LA TOUCHE MR

En appuyant sur la touche MR, vous pouvez visualiser tous les enregistrements et les effacer individuellement (voir § 6.3.2).

7.5. PARAMÈTRES INTERNES

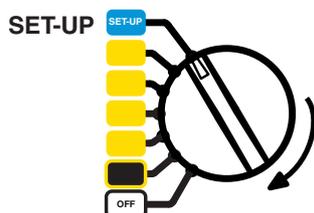
Ces informations sont importantes pour toute opération de calibration et de réparation du contrôleur.

Si vous maintenez la touche CONFIG appuyée tout en tournant le commutateur sur la position SET-UP, ...

... l'appareil affiche le n° de version de son logiciel interne (SOFT) et son numéro de série (InSt) sur deux lignes.



+



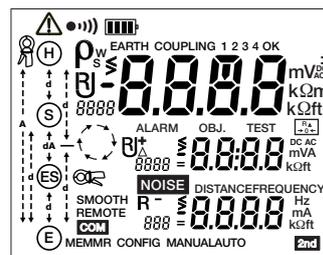
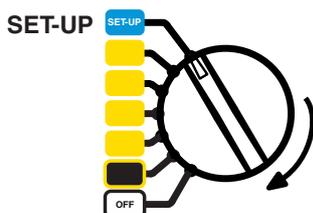
7.6. CONTRÔLE DE L'AFFICHEUR

Si vous maintenez la touche DISPLAY appuyée tout en tournant le commutateur sur la position SET-UP, ...

... l'appareil affiche tous les segments de l'afficheur jusqu'à ce que vous quittiez la position SET-UP ou appuyiez sur une touche quelconque.



+



8. MESSAGES D'ERREUR

Lors de sa mise en service, l'appareil C.A 6471 effectue automatiquement un autodiagnostic. Si un défaut apparaît au cours de cet autodiagnostic ou pendant une mesure, l'appareil affiche un message sous la forme Err XX.

Ces erreurs sont classées en 3 catégories :

- **Anodines** **Erreurs 6, 7 et 11**
Le message apparaît pendant environ 1 seconde pour informer l'utilisateur. Envisager une réparation si l'erreur se reproduit.
 - Les erreurs 6 et 7 sont toujours précédées d'une réinitialisation automatique.
 - Lors de l'erreur 11 l'appareil effectue de lui-même une réinitialisation aux valeurs par défaut.

- **Récupérables** **Erreurs 5, 14, 15, 18, 19, 30, 31, 32 et 33**
L'erreur concerne la fonction de mesure en cours et disparaît si on change de fonction. L'appareil peut donc être utilisé mais une réparation devient nécessaire si l'erreur persiste.
 - Une erreur 18 indique qu'il est impossible de recharger la batterie interne de l'appareil. Si l'erreur 18 se déclare pendant la recharge de la batterie, débranchez le cordon du secteur et procédez comme décrit ci-dessous pour les erreurs « fatales ».
 - En cas d'erreur 19, l'effacement total des enregistrements peut apporter une solution.
 - En cas d'erreurs 31, 32 et 33, une tension ou un courant trop élevé est apparu pendant une mesure. Vérifier alors votre circuit de mesure.

- **Fatales** **Erreurs 0, 1, 2, 3, 8, 12, 13, 15, 16, 18 (en recharge des batteries) et 21**
Ces erreurs empêchent tout fonctionnement. Arrêter l'appareil et le remettre en route. Si l'erreur persiste, une réparation est nécessaire.

9. LOGICIEL D'APPLICATION GTT

9.1. FONCTIONNALITÉS

Le logiciel d'application GTT (Ground Tester Transfer), permet de :

- configurer l'appareil et les mesures,
- transférer les données enregistrées dans l'appareil vers un PC.

GTT permet également d'exporter la configuration dans un fichier et d'importer un fichier de configuration.

9.2. OBTENIR LE LOGICIEL GTT

Rendez-vous sur notre site Internet pour télécharger la dernière version du logiciel d'application :

www.chauvin-arnoux.com

Effectuez une recherche avec le nom de votre appareil.

Une fois sur sa page, vous trouverez tout en bas l'onglet **Support**.

Téléchargez le fichier zip et décompressez-le.

9.3. INSTALLATION DE GTT

Pour installer le logiciel, exécutez le fichier **set-up.exe** puis suivez les instructions à l'écran.



Vous devez disposer des droits administrateur sur votre PC pour installer le logiciel GTT.



Ne connectez pas l'appareil au PC avant d'avoir installé le logiciel et les pilotes.

Connectez l'appareil à votre PC à l'aide du cordon de communication optique / USB fourni.

Mettez l'appareil en marche en tournant le commutateur sur une position de mesure et attendez que votre PC le détecte.

Toutes les mesures enregistrées dans l'appareil peuvent être transférées vers le PC. Le transfert n'efface pas les données enregistrées.



Pour utiliser GTT, reportez-vous à son aide.

10. SPÉCIFICATIONS ET CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

10.1. CONDITIONS DE RÉFÉRENCE

| Grandeur d'influence | Valeurs de référence |
|---|----------------------|
| Température | 20 ± 3 °C |
| Humidité relative | 45 à 55 % HR |
| Tension d'alimentation | 9 à 11,2 V |
| Plage de fréquence du signal d'entrée | 0 à 440 Hz |
| Capacité en parallèle avec la résistance d'entrée | 0 µF |
| Champ électrique | < 1 V/m |
| Champ magnétique | < 40 A/m |

Dans les paragraphes suivants, l'erreur intrinsèque est définie dans les conditions de référence et l'erreur de fonctionnement dans les conditions de fonctionnement selon la norme IEC 61557 -1, -4 et -5.

10.2. CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

10.2.1. MESURES DE FRÉQUENCE

Méthode de mesure : numérique par échantillonnage à 4028 Hz, filtre passe-bas, FFT.

La fréquence affichée est celle de la composante spectrale la plus importante.

Cycle de mesure : environ 3 affichages par seconde.

| | |
|--|------------|
| Domaine de mesure | 5 à 450 Hz |
| Résolution | 1 Hz |
| Erreur de fonctionnement | ± 2 Hz |
| Tension minimale à l'entrée | 10 mV |
| Courant minimal dans la pince ampèremétrique | 0,5 mA |

10.2.2. MESURES DE TENSION

Des surtensions jusqu'à 75 Vrms sont affichées par : «> 65 V». Des surtensions permanentes entre 70 V et 75 V sur les bornes H et E peuvent provoquer une surchauffe de la varistance de protection. Elles sont donc à éviter.

Des tensions de plus de 75 Vrms déclenchent le message d'erreur 31 (tension externe trop importante) ou 32 (dépassement de gamme en mesure de tension).

Si les bornes H et E sont mises en contact avec la tension réseau, le fusible de protection fond.

Toutes les autres bornes supportent la tension réseau nominale sans problème.

■ Mesure de tensions externes

Méthode de mesure : numérique par échantillonnage à 4028 Hz, filtre passe-bas, FFT.

La fréquence affichée est celle de la composante spectrale la plus importante.

Cycle de mesure : environ 3 affichages par seconde.

Conversion du signal : TRMS ou somme de toutes les harmoniques de 10 à 450 Hz lors de mesures de terre sélectives avec pince.

| | | |
|---|-------------------|---------------|
| Domaine de mesure | 0,00 - 9,99 V | 10,0 - 65,0 V |
| Résolution | 0,01 V | 0,1 V |
| Erreur intrinsèque | ± (2 % + 1 pt) | |
| Erreur de fonctionnement | ± (5 % + 1 pt) | |
| Impédance d'entrée Z_{H-E} , Z_{S-E} (Z_{S-ES}) | 1,2 MΩ | |
| Fréquence d'utilisation | DC et 15 - 440 Hz | |

■ **Mesure de tensions fonctionnelles**

Les valeurs de U_{H-E} , U_{S-E} et U_{S-ES} , utilisées pour les mesures de résistance en tension continue ou alternative, sont appelées «tensions fonctionnelles» et mesurées par l'instrument.

Dans toutes les fonctions en tension alternative (AC), c'est la fréquence fondamentale de la tension créée par le signal d'essai qui est mesurée.

L'incertitude de fonctionnement d'une mesure de tension fonctionnelle peut être supérieure à celle indiquée pour une mesure de résistance AC car lors de la calibration de l'instrument les caractéristiques de fréquence de la voie tension sont adaptées à celle de la voie courant.

| | | | | | |
|-------------------|----------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| Domaine de mesure | 0,00 - 9,99 mV | 10,0 - 99,9 mV | 100 - 999 mV | 1,00 - 9,99 V | 10,0 - 65,0 V |
| Résolution | 0,01 mV | 0,1 mV | 1 mV | 0,01 V | 0,1 V |

| | |
|--------------------------|-------------------|
| Plage de fréquence | DC et 41 - 513 Hz |
| Erreur intrinsèque | ± (2% + 1 pt) |
| Erreur de fonctionnement | ± (5% + 1 pt) |

10.2.3. MESURES DE COURANT

■ **MESURE DE COURANTS EXTERNES**

Méthode de mesure : numérique par échantillonnage à 4028 Hz, filtre passe-bas, FFT.

Cycle de mesure : environ 3 affichages par seconde.

Conversion du signal : somme de toutes les harmoniques de 10 à 450 Hz.

■ **Avec pince ampèremétrique C182**

| | | | | | |
|-------------------|----------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| Domaine de mesure | 0,00 - 9,99 mA | 10,0 - 99,9 mA | 100 - 999 mA | 1,00 - 9,99 A | 10,0 - 40,0 A |
| Résolution | 0,01 mA | 0,1 mA | 1 mA | 0,01 A | 0,1 A |

| | | | |
|--|----------------|----------------|---------------|
| Plage de fréquence | 16 - 49 Hz | 50 - 99 Hz | 100 - 400 Hz |
| Erreur de fonctionnement de 0,5 à 100 mA | ± (10% + 2 pt) | ± (5% + 2 pt) | ± (3% + 2 pt) |
| Erreur de fonctionnement de 0,1 à 40,0 A | > 20% | ± (10% + 2 pt) | ± (5% + 2 pt) |

■ **Avec pince ampèremétrique MN82**

| | | | | | |
|-------------------|----------------|----------------|--------------|---------------|------------------------------|
| Domaine de mesure | 0,00 - 9,99 mA | 10,0 - 99,9 mA | 100 - 999 mA | 1,00 - 9,99 A | 10,0 - 40,0 A ⁽¹⁾ |
| Résolution | 0,01 mA | 0,1 mA | 1 mA | 0,01 A | 0,1 A |

| | | | |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------|
| Plage de fréquence | 16 - 49 Hz ⁽¹⁾ | 50 - 99 Hz ⁽¹⁾ | 100 - 400 Hz |
| Erreur de fonctionnement de 0,5 à 100 mA | ± (15% + 2 pt) | ± (7% + 2 pt) | ± (5% + 2 pt) |
| Erreur de fonctionnement de 0,1 à 40,0 A | > 20% | ± (15% + 2 pt) | ± (7% + 2 pt) |

(1) : L'appareil C.A 6471 ne peut pas distinguer quelle pince est connectée à l'instrument. Dans le cas de la pince MN82, pour des intensités > 10 A et des fréquences < 100 Hz, il n'y aura donc pas de message d'alerte. L'utilisateur doit veiller lui-même au respect des limites d'utilisation de la pince ampèremétrique MN82.

■ **MESURES DE COURANTS FONCTIONNELS**

Les valeurs de I_{H-E} et I_{ES} , utilisées pour les mesures de résistance en tension continue ou alternative, sont appelées «courants fonctionnels» et mesurées par l'instrument.

Dans toutes les fonctions en courant alternatif (AC), c'est la fréquence fondamentale du courant créé par le signal d'essai qui est mesurée.

L'erreur de fonctionnement d'une mesure de courant fonctionnel peut être plus élevée que celle indiquée pour une mesure de résistance AC car lors de la calibration de l'instrument les caractéristiques de fréquence de la voie tension sont adaptées à celle de la voie courant.

Méthode de mesure : numérique par échantillonnage à 4028 Hz, filtre passe-bas, FFT.

Cycle de mesure : environ 3 affichages par seconde.

| | | | |
|-------------------|----------------|----------------|--------------|
| Domaine de mesure | 0,00 - 9,99 mA | 10,0 - 99,9 mA | 100 - 350 mA |
| Résolution | 10 µA | 0,1 mA | 1 mA |

| | | |
|--------------------------|-------------------|---------------|
| Plage de fréquence | DC et 41 - 513 Hz | 537 - 4102 Hz |
| Erreur intrinsèque | ± (2% + 1 pt) | ± (4% + 1 pt) |
| Erreur de fonctionnement | ± (5% + 1 pt) | ± (7% + 1 pt) |

10.2.4. MESURES DE RÉSISTANCES DC

| | |
|------------------------------------|--|
| Méthode de mesure : | Mesure de tension/courant (Norme IEC 61557 partie 4). |
| Tension de sortie nominale : | 16 Vdc (si R < 22 Ω la tension de sortie est réduite à 10 Vdc) |
| Courant de sortie max. : | > 200 mAdc pour résistances < 20 Ω |
| Surcharge maximale (permanente) : | 50 Vrms (la protection jusqu'à 250 V est assurée) |
| Surcharge maximale inductive : | 2 H |
| Tension parasite maximale : | 60 Vcrête > 10 Hz |
| Sélection du calibre automatique : | environ 5 s |
| Durée de mesure : | 8 s avec inversion de polarité automatique |
| Cycle de mesure : | 3 par seconde en mode manuel |
| Compensation des cordons : | possible de 0 à 5 Ω |
| Réglage de l'alarme : | ">" ou "<" entre 1 et 999 Ω |

Mesures mΩ 2 fils

| | | | | | |
|--------------------------|---------------|---------------|-------------|----------------|----------------|
| Domaine de mesure | 0,12 - 9,99 Ω | 10,0 - 99,9 Ω | 100 - 999 Ω | 1,00 - 9,99 kΩ | 10,0 - 99,9 kΩ |
| Résolution | 0,01 Ω | 0,1 Ω | 1 Ω | 10 Ω | 100 Ω |
| Erreur intrinsèque | ± (2% + 2 pt) | | | | |
| Erreur de fonctionnement | ± (5% + 3 pt) | | | | |

Mesures mΩ 4 fils

| | | | | | |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| Domaine de mesure | 0,020 - 9,999 Ω | 10,00 - 99,99 Ω | 100,0 - 999,9 Ω | 1,000 - 9,999 kΩ | 10,00 - 99,99 kΩ |
| Résolution | 0,001 Ω | 0,01 Ω | 0,1 Ω | 1 Ω | 10 Ω |
| Erreur intrinsèque | ± (2% + 2 pt) | | | | |
| Erreur de fonctionnement | ± (5% + 5 pt) | | | | |

10.2.5. MESURES DE RÉSISTANCES DE TERRE AC

| | |
|---|--|
| Méthode de mesure : | Mesure de tension/courant (IEC 61557 partie 5) |
| Tension à vide : | 16 ou 32 Vrms tension rectangulaire (pour les courants > 240 mA la tension de sortie est réduite à 10 Vrms) |
| Fréquence d'essai : | au choix entre 41 et 513 Hz (voir § 5.1) |
| Courant de court-circuit : | > 200 mAac |
| Suppression de signaux parasites : | > 80 dB pour fréquences supérieures ou inférieures de 20% ou plus à la fréquence d'essai |
| Surcharge max. admissible : | 250 Vrms |
| Valeur maximale pour R _H et R _S : | 100 kΩ |
| Durée : | Appui court sur START : environ 7 s jusqu'à la 1 ^{ère} valeur de R _E à 128 Hz, ensuite 3 mesures par seconde. Appui long sur START : environ 15 s jusqu'à la 1 ^{ère} valeur de R _E à 128 Hz, ensuite 3 mesures par seconde. |

Les indications d'erreur suivantes se réfèrent aux conditions de référence avec une tension d'essai de 32 V, une fréquence d'essai 128 Hz, R_H et R_S = 1 kΩ, et absence de tension parasite.

L'erreur de fonctionnement d'une mesure de résistance de terre AC peut être inférieure à celle indiquée pour la tension ou le courant car lors de la calibration de l'instrument les caractéristiques de fréquence de la voie tension sont adaptées à celle de la voie courant.

Mesure de résistance des piquets auxiliaires R_H, R_S

| | | | | | |
|--------------------------|----------------|---------------|-------------|----------------|----------------|
| Domaine de mesure | 0,14 - 9,99 Ω | 10,0 - 99,9 Ω | 100 - 999 Ω | 1,00 - 9,99 kΩ | 10,0 - 99,9 kΩ |
| Résolution | 0,1 Ω | 0,1 Ω | 1 Ω | 10 Ω | 100 Ω |
| Erreur de fonctionnement | ± (10% + 2 pt) | | | | |

Pour cette mesure, maintenir la touche START appuyée pendant plus de 2 s. Entre 41 et 256 Hz, les résistances des piquets auxiliaires sont mesurées à la fréquence d'essai réglée. Pour les fréquences d'essai supérieures, la résistance des piquets auxiliaires est mesurée à 256 Hz.

Mesure de résistance de terre R_E 3 pôles

| | | | | | |
|--------------------|----------------------------|----------------------|--------------------|------------------------|------------------------|
| Domaine de mesure | 0,09 - 9,99 Ω | 10,0 - 99,9 Ω | 100 - 999 Ω | 1,00 - 9,99 k Ω | 10,0 - 99,9 k Ω |
| Résolution | 0,01 Ω | 0,1 Ω | 1 Ω | 10 Ω | 100 Ω |
| Erreur intrinsèque | $\pm (2\% + 1 \text{ pt})$ | | | | |

| Conditions opératoires : $R_E < 3 \times R_H$, $U_{OUT} = 32 \text{ V}$ | | | Erreur de fonctionnement pour R_E |
|--|---|----------------|-------------------------------------|
| Valeurs pour R_H , R_S et R_E | | Fréquence (Hz) | |
| $(R_H + R_S) / R_E < 3000$ | $R_H \geq 0 \Omega$, $R_S \leq 3 \text{ k}\Omega$ | 41 - 513 | $\pm (3\% + 2 \text{ pt})$ |
| | $R_H > 3 \text{ k}\Omega$, $R_S \leq 30 \text{ k}\Omega$ | 41 - 513 | $\pm (10\% + 2 \text{ pt})$ |
| $(R_H + R_S) / R_E < 5000$ | $R_H > 30 \text{ k}\Omega$, $R_S < 100 \text{ k}\Omega$ | 41 - 128 | $\pm (10\% + 3 \text{ pt})$ |

Note : pour une tension d'essai U_{OUT} de 16 V il faut considérer la moitié de la valeur de R_H .

Mesure de résistance de terre R_E 4 pôles

| | | | | | |
|--------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Domaine de mesure | 0,011 - 9,999 Ω | 10,00 - 99,99 Ω | 100,0 - 999,9 Ω | 1,000 - 9,999 k Ω | 10,00 - 99,99 k Ω |
| Résolution | 0,001 Ω | 0,01 Ω | 0,1 Ω | 1 Ω | 10 Ω |
| Erreur intrinsèque | $\pm (2\% + 1 \text{ pt})$ | | | | |

| Conditions opératoires : $R_E < 3 \times R_H$, $U_{OUT} = 32 \text{ V}$ | | | Erreur de fonctionnement pour R_E |
|--|---|----------------|-------------------------------------|
| Valeurs pour R_H , R_S et R_E | | Fréquence [Hz] | |
| $(R_H + R_S) / R_E < 3000$ | $R_H \geq 0 \Omega$, $R_S \leq 3 \text{ k}\Omega$ | 41 - 513 | $\pm (3\% + 2 \text{ pt})$ |
| | $R_H > 3 \text{ k}\Omega$, $R_S \leq 30 \text{ k}\Omega$ | 41 - 513 | $\pm (10\% + 2 \text{ pt})$ |
| $(R_H + R_S) / R_E < 5000$ | $R_H > 30 \text{ k}\Omega$, $R_S < 100 \text{ k}\Omega$ | 41 - 128 | $\pm (10\% + 3 \text{ pt})$ |

Note : pour une tension d'essai U_{OUT} de 16 V il faut considérer la moitié de la valeur de R_H .

Mesure de résistance de terre sélective 4 pôles avec pince C182 ou MN82

Mêmes caractéristiques que mesures de terre 4 pôles avec les conditions particulières suivantes :

Courant minimum : C182, $I_{ES} > 0,5 \text{ mA}$

MN82, $I_{ES} > 2 \text{ mA}$

Rapport R_{SEL}/R_E maximum : C182, $(R_{SEL}/R_E) < 500$

MN82, $(R_{SEL}/R_E) < 120$

avec $R_H + R_E < 20 \Omega$

10.2.6. MESURE DE LA RÉSISTIVITÉ DU SOL ρ

| | |
|--|--|
| Méthode de mesure : | Mesure de tension/courant (IEC 61557 partie 5) |
| Tension à vide : | 16 ou 32 Vrms tension rectangulaire |
| Fréquence d'essai : | au choix entre 41 et 128 Hz (voir § 5.1) |
| Courant de court-circuit : | > 200 mAac |
| Suppression de signaux parasites : | > 80 dB pour fréquences supérieures ou inférieures de 20% ou plus à la fréquence d'essai |
| Surcharge maximale admissible : | 250 Vrms |
| Valeur maximale R_H , R_S , R_{ES} , R_E : | 100 k Ω (erreur de mesure voir § 10.2.5) |
| Calcul méthode Wenner : | $\rho_W = 2 \pi d R_{S-ES}$ |
| Calcul méthode Schlumberger : | $\rho_S = (\pi (d^2 - (A/2)^2) / A) R_{S-ES}$ |
| Valeur maximale de ρ : | 999 k Ωm (l'affichage en k Ωft n'est pas possible) |
| Durée : Appui court sur START : | environ 8 s jusqu'à la 1 ^{ère} valeur de R_{S-ES} à 128 Hz, ensuite 3 mesures par s. |
| Appui long sur START : | environ 20 s jusqu'à la 1 ^{ère} valeur de R_{S-ES} à 128 Hz, ensuite 3 mesures par s. |

| | | | | | |
|--------------------|----------------------------|----------------------|--------------------|------------------------|------------------------|
| Domaine de mesure | 0,00 - 9,99 Ω | 10,0 - 99,9 Ω | 100 - 999 Ω | 1,00 - 9,99 k Ω | 10,0 - 99,9 k Ω |
| Résolution | 0,01 Ω | 0,1 Ω | 1 Ω | 10 Ω | 100 Ω |
| Erreur intrinsèque | $\pm (2\% + 1 \text{ pt})$ | | | | |

L'indication d'erreur intrinsèque est donnée dans les conditions de référence avec une tension d'essai de 32 V, une fréquence d'essai de 128 Hz, R_{P-H} , R_{P-S} , R_{P-ES} et $R_{P-E} = 1 \text{ k}\Omega$, et absence de tension parasite.

| Conditions opératoires $R_{S-ES} < 3 \times R_{P-H}$ et : | Erreur de fonctionnement pour R_{S-ES} |
|--|--|
| $R_{\text{piquet}} \leq 100 \text{ k}\Omega$ $R_{\text{piquet}} / R_{S-ES} \leq 2000$ | $\pm (7\% + 2 \text{ pt})$ |
| $R_{\text{piquet}} \leq 50 \text{ k}\Omega$ $R_{\text{piquet}} / R_{S-ES} \leq 10000$ | $\pm (15\% + 3 \text{ pt})$ |
| $R_{\text{piquet}} \leq 10 \text{ k}\Omega$ $R_{\text{piquet}} / R_{S-ES} \leq 20000$ | $\pm (20\% + 1 \text{ pt})$ |

R_{piquet} est la résistance des piquets de terre R_{P-E} , R_{P-ES} , R_{P-S} , R_{P-H} , supposée identique.

Note : pour une tension d'essai U_{OUT} de 16 V, il faut considérer la moitié de la valeur de R_{piquet} .

Mesure de résistance des piquets auxiliaires R_{P-H} , R_{P-S} , R_{P-ES} , R_{P-E}

| | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------|------------------------|------------------------|
| Domaine de mesure | 0,14 - 9,99 Ω | 10,0 - 99,9 Ω | 100 - 999 Ω | 1,00 - 9,99 k Ω | 10,0 - 99,9 k Ω |
| Résolution | 0,1 Ω | 0,1 Ω | 1 Ω | 10 Ω | 100 Ω |
| Erreur de fonctionnement | $\pm (10\% + 2 \text{ pt})$ | | | | |

Pour cette mesure, maintenir la touche START appuyée pendant plus de 2 s. Entre 41 et 128 Hz, les résistances des piquets auxiliaires sont mesurées à la fréquence d'essai réglée. Pour les fréquences d'essai supérieures, la résistance des piquets auxiliaires est mesurée à 128 Hz.

10.2.7. MESURES DE TERRE AVEC 2 PINCES AMPÈREMÉTRIQUES

| | |
|---------------------------------------|--|
| Méthode de mesure : | Mesure de tension/courant avec signal AC rectangulaire |
| Courant court-circuit induit : | < 26 Arms (avec C182) et < 5 Arms (avec MN82) |
| Fréquence du signal : | Auto : 1611 Hz, Manuel : 128, 1367, 1611 ou 1758 Hz |
| Suppression de signaux parasites : | > 80 dB pour fréquences supérieures ou inférieures de 20% ou plus à la fréquence d'essai |
| Courant parasite maximal admissible : | 20 A _{crête} |
| Valeur maximale R_H , R_S : | 100 k Ω (erreur de mesure voir § 10.2.5) |
| Durée de mesure : | environ 7 s pour la 1 ^{ère} valeur de R_{LOOP} , ensuite 3 mesures par s. |

| Fréquences de mesure | | 1367 Hz - 1611 Hz - 1758 Hz | | |
|--|------|-----------------------------|----------------------|--------------------|
| Domaine de mesure | | 0,10 - 9,99 Ω | 10,0 - 99,9 Ω | 100 - 500 Ω |
| Résolution | | 0,01 Ω | 0,1 Ω | 1 Ω |
| Erreur de fonctionnement ⁽¹⁾ (sans courant parasite) | C182 | $\pm (10\% + 1 \text{ pt})$ | | |
| | MN82 | $\pm (20\% + 2 \text{ pt})$ | | |

| Fréquences de mesure | | 128 Hz | |
|--|------|-----------------------------|----------------------|
| Domaine de mesure | | 0,10 - 9,99 Ω | 10,0 - 30,0 Ω |
| Résolution | | 0,01 Ω | 0,1 Ω |
| Erreur de fonctionnement ⁽¹⁾ (sans courant parasite) | C182 | $\pm (20\% + 2 \text{ pt})$ | |
| | MN82 | non spécifié | |

(1) : Respecter la distance minimale entre les deux pinces conformément au tableau du § 3.6.

10.3. ALIMENTATION

L'alimentation de l'appareil est réalisée par un pack de batteries rechargeable à technologie NiMH 9,6 V 3,5 Ah.

Cela vous permet de disposer de nombreux avantages :

- une grande autonomie pour un encombrement et un poids limité,
- la possibilité de recharger rapidement votre batterie,
- un effet mémoire très réduit : vous pouvez recharger rapidement votre batterie même si elle n'est pas complètement déchargée sans diminuer sa capacité,
- respect de l'environnement : absence de matériaux polluants comme le plomb ou le cadmium.

La technologie NiMH permet un nombre limité de cycle de charge/décharge qui dépend des conditions d'utilisation et des conditions de charge. Dans des conditions optimales, ce nombre de cycles est de 200.

L'appareil dispose de 2 modes de charges :

- une charge rapide : la batterie recouvre 90% de sa capacité en 3h;
- une charge d'entretien : ce mode apparaît lorsque la batterie est très faible et à la fin de la charge rapide.

L'appareil vous indique le type de charge sur l'afficheur :

| | |
|-----------|---|
| bAtt CHRg | Charge rapide en cours (état normal). |
| bAtt LOW | Tension batterie trop basse pour une recharge rapide → recharge avec un courant plus faible. |
| bAtt | Tension batterie trop élevée pour une recharge rapide → recharge avec un courant plus faible. |
| bAtt HOt | La batterie est trop chaude pour une recharge rapide (> 40°C) → recharge avec un courant plus faible. |
| bAtt COld | La batterie est trop froide pour une recharge rapide (< 0°C) → recharge avec un courant plus faible. |
| bAtt FULL | La batterie est chargée → charge de maintien. |

La veille d'utiliser votre appareil, vérifiez son état de charge. Si le symbole de batterie  n'affiche plus qu'une barre ou aucune, mettez l'appareil en charge pour la nuit (voir le § 1.3).

À l'aide d'un bloc alimentation spécial l'appareil C.A 6471 peut aussi être rechargé à partir d'une prise 12 Vdc dans un véhicule.

 Dans ce cas, le point bas de la prise 12 Vdc du véhicule se trouve au potentiel des entrées E et ES du contrôleur. Par mesure de sécurité, l'appareil ne doit donc pas être utilisé ou connecté si l'on suspecte la présence de tensions supérieures à 32 V sur ces entrées.

Afin de profiter au mieux de votre batterie et de prolonger son efficacité :

-  ■ 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 +40°C.
- Respectez les conditions d'utilisation et de stockage définies dans la présente notice.

L'autonomie est fonction des calibres :

| Fonction | Puissance consommée | Nombre de mesures typique ⁽¹⁾ |
|---------------------------------|---------------------|--|
| Appareil éteint | < 5 mW | - |
| Mesure de tension | 1,5 W | 4500 |
| mΩ ⁽²⁾ | 4,9 W | 1500 |
| 3 poles, 4 poles ⁽³⁾ | 4,9 W | 1500 |
| ρ ⁽⁴⁾ | 4,9 W | 1500 |
| 2 clamps | 3,7 W | 2000 |

(1) : mesures en mode automatique espacées de 25 s.

(2) : avec R = 1 Ω.

(3) : avec R_H + R_E = 100 Ω.

(4) : avec R_H + R_{S-ES} = 100 Ω.

10.4. CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT

Utilisation en intérieur et en extérieur.

| | |
|---|--------------------------------|
| Domaine de fonctionnement : | 0 °C à +45 °C et 0 % à 90 % HR |
| Domaine de fonctionnement spécifié ⁽⁵⁾ : | 0 °C à +35 °C et 0 % à 75 % HR |
| Domaine de stockage (sans batterie) : | -40 °C à +70 °C et 0% à 90% HR |
| Altitude : | < 3000 m |
| Degré de pollution : | 2 |

(5) : Ce domaine correspond à celui défini par la norme IEC 61557, pour lequel est définie une erreur de fonctionnement englobant les grandeurs d'influence. Lorsque l'appareil est utilisé en dehors de ce domaine, il faut ajouter à l'erreur de fonctionnement 1,5 %/10 °C et 1,5 % entre 75 et 90 % HR.

10.5. CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

Contrôleur C.A. 6471 Dimensions (L x P x H) : 272 x 250 x 128 mm
Masse : environ 3,2 kg

Indice de protection IP 53 selon IEC 60529
IK 04 selon IEC 62262

Essai de chute selon IEC/EN 61010-2-030
Vibrations selon IEC 61557-1

10.6. CONFORMITÉ AUX NORMES INTERNATIONALES

Cet appareil est conforme à la norme de sécurité IEC/EN 61010-2-030, les cordons sont conformes à l'IEC/EN 61010-031 et les capteurs de courant sont conformes à l'IEC/EN 61010-2-032, pour des tensions jusqu'à 50 V en catégorie IV.

Mesure selon IEC 61557 parties 1, 4 et 5.

Caractéristiques assignées : catégorie de mesure IV, 50 V par rapport à la terre, 75 V en différentiel entre les bornes.

10.7. COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM)

L'appareil est conforme aux directives CEM et de basse tension nécessaire au marquage CE, ainsi qu'à la norme IEC/EN 61326-1.

- Immunité aux parasites en milieu industriel.
- Émission de parasites en milieu résidentiel.

11. TERMES ET DÉFINITIONS

Ce paragraphe rappelle quelques définitions des termes utilisés dans le cadre des mesures de terre :

Conducteur de terre

C'est le conducteur qui relie l'installation à mettre à la terre avec sa mise à la terre.

Contact à la terre (E)

Le conducteur enterré qui assure le contact électrique avec la terre qui l'entoure.

Mesure de terre

La mesure effectuée pour vérifier une mise à la terre peut concerner selon la situation un contact de terre individuel ou un système de terre complexe.

Mesure de terre passive

La mesure est effectuée à l'aide des courants parasites circulant dans l'installation de la mise à la terre.

Mesure de terre active

La mesure est effectuée à l'aide d'un courant issu du générateur de tension interne de l'appareil situé entre les bornes H et E.

Mise à la terre

C'est un groupe local de contacts à la terre reliés entre eux. Une mise à la terre peut être assurée par des parties métalliques de l'installation, tels que pieds enterrés de pylônes, renforts métalliques (haubans), fondations, enveloppes de câbles enterrés, conducteurs de terre, etc...

Piquet de terre auxiliaire (H)

C'est un contact à la terre auxiliaire à travers lequel circule le courant de mesure.

Piquet de terre auxiliaire (S)

C'est un piquet de terre auxiliaire utilisé pour mesurer le potentiel. La tension proportionnelle à la résistance de terre à déterminer est mesurée entre le piquet S et le contact de terre (E) ou le piquet auxiliaire (ES).

Piquet de terre auxiliaire (ES)

Désigne le point de mesure relié à la mise à la terre ou à un système de terre qui permet de mesurer le potentiel électrique existant à cet endroit par rapport au piquet de terre auxiliaire S.

Résistance de terre

Résistance mesurée entre la mise à la terre et la terre de référence.

Résistance de terre sélective

C'est une résistance partielle d'une mise à la terre ou d'un système de terre. Sa valeur peut être mesurée en mesurant sélectivement le courant traversant cette branche du circuit de mise à la terre. Chaque résistance de terre sélective est par définition toujours supérieure à la résistance de terre totale (circuits en parallèle).

Résistivité (spécifique) du sol (ρ)

Peut être représentée par un cube de 1 mètre de côté rempli du sol en question et dont on mesure la résistance entre deux faces opposées. L'unité de mesure est l'ohm-mètre (Ωm).

Système de terre

C'est l'ensemble de tous les équipements reliés qui assurent une mise à la terre.

Tension de contact

C'est la partie d'une tension de terre à laquelle s'expose le corps d'une personne un cas de contact avec l'installation. Le courant que cette tension provoque est limité par la résistance du corps de la personne et par la résistance du sol sur lequel elle se trouve.

Tension de pas

C'est la partie d'une tension de terre à laquelle s'expose une personne qui fait un pas, c'est-à-dire dont les pieds sont écartés d'un mètre. Cette tension provoque un courant à travers les pieds de la personne.

Tension de terre

Tension mesurée entre la mise à la terre et la terre de référence.

Terre

Désigne le point de liaison avec la terre.

Terre de référence

C'est la partie du globe terrestre (notamment sa surface) se trouvant en dehors de la zone d'influence du contact de terre ou du système de mise à la terre.

12. GLOSSAIRE

Ce glossaire fait la liste des termes et abréviations utilisés sur l'appareil et son afficheur numérique.

| | |
|---------------------------------------|--|
| 3 poles | mesure de résistance de terre avec 2 piquets auxiliaires (3P). |
| 4 poles | mesure en 4 fils de faible résistance de terre avec 2 piquets auxiliaires (4P). |
| C₁ | coefficient de couplage de la terre R _A avec la terre R _b ($C_1 = R_C / R_1$). |
| C₂ | coefficient de couplage de la terre R _b avec la terre R _A ($C_2 = R_C / R_2$). |
| d, A | distances à programmer pour le calcul de la résistivité selon la méthode de mesure utilisée. |
| mΩ | mesure de faible résistance /continuité. |
| E | borne E (prise de terre, borne de retour du courant de mesure). |
| EARTH | mesure de terre (3 pôles ou 4 pôles). |
| EARTH COUPLING | mesure de couplage entre 2 prises de terre. |
| ES | borne ES (prise de potentiel de référence pour le calcul de la résistance de terre 4P). |
| H | borne H (borne d'injection du courant de mesure). |
| I-Act⁽¹⁾ | courant externe mesuré (Act)uellement par la pince (I _{ES}). |
| I_{ES} | courant mesuré par la pince branchée sur la borne ES (mesure de terre sélective avec pince). |
| I_{H-E} | courant de mesure circulant entre les bornes H et E. |
| NOISE | indique qu'une tension externe parasite qui fausse la mesure de terre ou de résistivité est présente. |
| R | résistance moyenne calculée à partir de R+ et R-. |
| R+ | résistance mesurée avec un courant positif circulant de la borne H à la borne E. |
| R- | résistance mesurée avec un courant négatif circulant de la borne H à la borne E. |
| R-Act⁽¹⁾ | résistance (Act)uellement calculée à partir des valeurs U-Act et I-Act . |
| R₁ | première valeur mesurée pour calculer le couplage entre 2 prises de terre ($R_1 = R_A + R_C$). |
| R₂ | deuxième valeur mesurée pour calculer le couplage entre 2 prises de terre ($R_2 = R_b + R_C$). |
| R_{1,2} | troisième valeur mesurée pour calculer le couplage entre 2 prises de terre ($R_{1,2} = R_A + R_b$). |
| R_A | première valeur de terre calculée ($R_A = R_1 - R_C$). |
| R_b | deuxième valeur de terre calculée ($R_b = R_2 - R_C$). |
| R_C | résistance de couplage entre les terres R _A et R _b ($R_C = (R_1 + R_2 - R_{1,2}) / 2$). |
| R_E | résistance de terre branchée entre la borne E et le piquet S. |
| R_H | résistance du piquet branché sur la borne H. |
| R_{LOOP} | résistance de boucle de terre (2 clamps). |
| R_{PASS} | valeur de la résistance R-Act (PASS pour mesure « passive » réalisée avec les courants parasites circulant dans l'installation). |
| R_S | résistance du piquet branché sur la borne S. |
| R_{SEL} | résistance de terre sélective (mesure du courant avec pince). |
| R_{S-ES}⁽²⁾ | résistance entre les piquets S et ES (utilisée pour la mesure de résistivité). |
| R_{Δ0} | résistance de compensation des cordons de mesure. |
| S | borne S (prise du potentiel de mesure pour le calcul de la résistance de terre). |
| U-Act⁽¹⁾ | tension externe (Act)uellement présente aux bornes de l'appareil. |
| U_{H-E} | tension mesurée entre les bornes H et E. |
| U_{OUT} | tension générée par l'appareil entre ses bornes H et E (32V ou 16V). |
| U_{S-E} | tension mesurée entre les bornes S et E. |
| U_{S-ES} | tension mesurée entre les bornes S et ES. |
| USr | fréquence choisie par l'utilisateur (pour « user » en anglais). |
| ρ_S | résistivité du sol mesurée selon la méthode de Schlumberger. |
| ρ_W | résistivité du sol mesurée selon la méthode de Wenner. |

(1) : Le suffixe **Act** devient **In** (pour « Input » en anglais) lorsque cette valeur est enregistrée dans l'appareil puis lue afin de faire la distinction entre valeur courante et valeur enregistrée. Dans les 2 cas, cette grandeur à l'affichage est associée à sa fréquence.

(2) : Dans ce cas, les résistances des 4 piquets utilisés pour la mesure sont indiquées par R_{P-H}, R_{P-S}, R_{P-ES}, R_{P-E}.

13. MAINTENANCE

⚠ Excepté le fusible et 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**.

13.1. 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.

13.2. REMPLACEMENT DES FUSIBLES

L'appareil est équipé de deux fusibles de protection ayant des caractéristiques identiques :

■ Fusible dans la borne H :

Si ce fusible est défectueux, l'instrument ne produit plus de tension à la sortie et les mesures de résistances actives sont donc impossibles. Pour vérifier l'état du fusible, tournez le commutateur sur la fonction $m\Omega$ 2 fils, reliez les bornes H et E avec un cordon et lancez une mesure de résistance. Si l'instrument n'effectue pas de mesure et si le symbole de la borne H clignote, c'est qu'il faut remplacer le fusible.

■ Fusible de l'entrée de pince ES :

Si ce fusible est défectueux, l'instrument ne détecte plus la présence d'une pince à l'entrée ES. Les mesures de terre 4 pôles sélectives avec pince ou les mesures à deux pinces ne sont plus possibles.

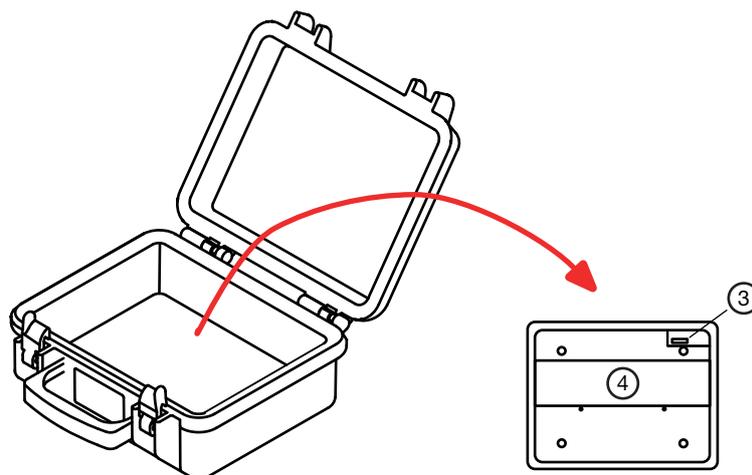
Pour vérifier l'état du fusible, choisir la fonction 4 pôles et brancher une pince dans la borne ES. Si aucun symbole de pince n'apparaît à côté du symbole de la borne ES, il faut remplacer le fusible.

⚠ Pour garantir la continuité de la sécurité, ne remplacez le fusible défectueux que par un fusible aux caractéristiques strictement identiques :

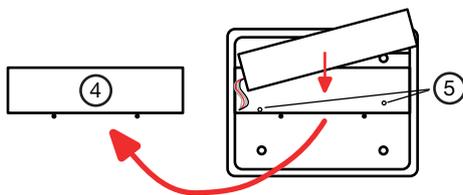
Référence C.A du lot de 10 fusibles F 0,63 A – 250 V – 5x20 mm – 1,5 kA : AT0094

Procédure de remplacement :

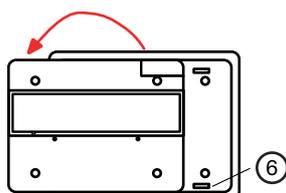
1. Déconnectez tout branchement de l'appareil, mettez le commutateur sur OFF et fermez le couvercle.
2. Dévissez les quatre vis imperdables du fond du boîtier, sans les retirer.
3. Ouvrez le couvercle du boîtier, soulevez l'instrument avec précaution en soutenant la face avant pour ne pas qu'elle tombe. Sortez délicatement la face avant avec le corps de l'appareil du boîtier. Le fusible de la borne H est maintenant accessible et peut être remplacé.



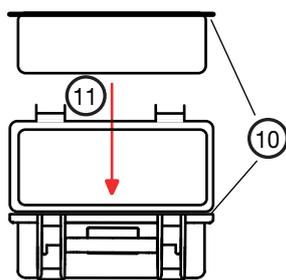
4. Si vous n'avez que le fusible de la borne H à remplacer, allez directement au point 9 ci-dessous. Si vous voulez aussi remplacer le fusible de l'entrée pince ES, dévissez les deux vis de la trappe batterie et retirez-la.



5. Sortez un peu la batterie de son logement, sans forcer sur les fils, afin de pouvoir desserrer les deux vis au fond du logement de batterie. Remettez ensuite celle-ci à sa place.
6. Soulevez délicatement le fond de l'appareil et retirez-le sans forcer sur les fils de la batterie. Maintenez la batterie pour ne pas qu'elle tombe, puis posez le fond sur le côté pour laisser le fusible apparent. Le fusible pour l'entrée de pince de la borne ES est maintenant accessible sur le circuit imprimé et peut être remplacé. Évitez tout contact des mains avec le circuit et ses composants.



7. Remettez en place le fond sur la face avant et l'électronique de l'appareil sans forcer sur les fils de la batterie. Avant de descendre le fond, alignez les quatre trous avec les quatre colonnettes de fixation. Faites attention à ce qu'aucun fil de la batterie ou d'autres câbles ou composants ne soient coincés ou écrasés durant cette opération.
8. Sortez un peu la batterie de son logement, sans forcer sur les fils, et revissez les deux vis au fond du logement. Ensuite, remettez la batterie en place.
9. Remettez la trappe batterie en place et serrez les vis.
10. Enlevez les salissures éventuellement présentes au niveau du joint d'étanchéité et au bord du boîtier à l'aide d'un chiffon doux non pelucheux.



11. Placez le corps de l'appareil dans le boîtier, fermez le couvercle et serrez les vis de fixation.

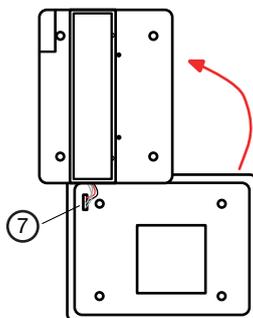
13.3. REMPLACEMENT DE LA BATTERIE

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 :
Référence C.A de la batterie rechargeable NiMH – 9,6 V – 3,5 Ah : P01.2960.21

Procédure de remplacement :

1. Déconnectez tout branchement de l'appareil, mettez le commutateur sur OFF et fermez le couvercle.
2. Dévissez les quatre vis imperdables du fond du boîtier, sans les retirer.
3. Ouvrez le couvercle du boîtier, soulevez l'instrument avec précaution en soutenant la face avant pour ne pas qu'elle tombe. Sortez délicatement la face avant avec le corps de l'appareil du boîtier.
4. Dévissez les deux vis de la trappe batterie et retirez-la.
5. Sortez un peu la batterie de son logement, sans forcer sur les fils, afin de pouvoir desserrer les deux vis au fond du logement de batterie. Remettez ensuite celle-ci à sa place.
6. Soulevez délicatement le fond de l'appareil et retirez-le sans forcer sur les fils de la batterie. Maintenez la batterie pour ne pas qu'elle tombe, puis posez le fond sur le côté pour laisser le connecteur batterie apparent.



7. Débranchez le connecteur 4 points de la batterie en écartant légèrement la languette. Evitez tout contact des mains avec le circuit et ses composants.
8. Enlevez la batterie usée de son logement et mettez la nouvelle batterie en place. Faites passer les fils de connexion avec le connecteur par la fente prévue à cet effet.
9. Branchez le connecteur de la batterie en orientant les deux ergots vers la languette. Evitez tout contact des mains avec le circuit et ses composants.
10. Remettez en place le fond sur la face avant et l'électronique de l'appareil sans forcer sur les fils de la batterie. Avant de descendre le fond, alignez les quatre trous avec les quatre colonnettes de fixation. Faites attention à ce qu'aucun fil de la batterie ou d'autres câbles ou composants ne soient coincés ou écrasés durant cette opération.
11. Sortez un peu la batterie de son logement, sans forcer sur les fils, et revissez les deux vis au fond du logement. Ensuite, remettez la batterie en place.
12. Remettez la trappe batterie en place et serrez les vis.
13. Enlevez les salissures éventuellement présentes au niveau du joint d'étanchéité et au bord du boîtier à l'aide d'un chiffon doux non pelucheux.
14. Placez le corps de l'appareil dans le boîtier, fermez le couvercle et serrez les vis de fixation.
15. Procédez à la charge complète de la batterie neuve avant utilisation de l'appareil.
16. Reprogrammez la date et l'heure de l'appareil (voir § 7.1).

14. GARANTIE

Notre garantie s'exerce, sauf stipulation expresse, pendant **24 mois** après la date de mise à disposition du matériel. L'extrait de nos Conditions Générales de Vente est disponible sur notre site Internet.

www.chauvin-arnoux.com/fr/conditions-generales-de-vente

La garantie ne s'applique pas suite à :

- une utilisation inappropriée de l'équipement ou à une utilisation avec un matériel incompatible ;
- des modifications apportées à l'équipement sans l'autorisation explicite du service technique du fabricant ;
- des travaux effectués sur l'appareil par une personne non agréée par le fabricant ;
- une adaptation à une application particulière, non prévue par la définition du matériel ou non indiquée dans la notice de fonctionnement ;
- des dommages dus à des chocs, chutes ou inondations.



FRANCE

Chauvin Arnoux

12-16 rue Sarah Bernhardt

92600 Asnières-sur-Seine

Tél : +33 1 44 85 44 85

info@chauvin-arnoux.com

www.chauvin-arnoux.com

INTERNATIONAL

Chauvin Arnoux

Tél : +33 1 44 85 44 38

export@chauvin-arnoux.fr

Our international contacts

www.chauvin-arnoux.com/contacts

