OHMMÈTRE DE TERRE ET DE RÉSISTIVITÉ

C.A 6470N

TERCA 3

Le modèle Chauvin Arnoux C.A 6470N
est équivalent à AEMC modèle 6470-B

FRANÇAIS

Notice de fonctionnement

CHAUVIN® ARNOUX
CHAUVIN ARNOUX GROUP

ATTENTION, risque de DANGER ! Consultez la notice de fonctionnement.
Dans la présente notice de fonctionnement, les instructions précédées de ce symbole, si elles ne sont pas bien respectées ou réalisées, peuvent occasionner un accident corporel ou endommager l'appareil et les installations.

Appareil entièrement protégé par isolation double ou isolation renforcée.

La poubelle barrée signifie que, dans l'Union Européenne, le produit doit faire l'objet d'un tri sélectif des déchets pour le recyclage des matériels électriques et électroniques conformément à la directive WEEE 2002/96/EC.

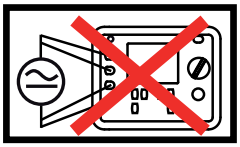
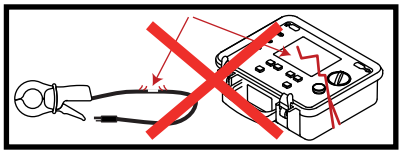
Borne de terre.

Définition des catégories de mesure :
- La catégorie de mesure IV correspond aux mesurages réalisés à la source de l'installation basse tension.
- La catégorie de mesure III correspond aux mesurages réalisés dans l'installation du bâtiment.
- La catégorie de mesure II correspond aux mesurages réalisés sur les circuits directement branchés à l'installation basse tension.
- La catégorie de mesure I correspond aux mesurages réalisés sur des circuits non reliés directement au réseau.

Vous venez d'acquérir un **ohmmètre de terre et de résistivité C.A 6470N** 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.

⚠ PRÉCAUTIONS D'EMPLOI ⚠

Cet appareil est protégé contre des tensions accidentelles n'excédant pas 50 V par rapport à la terre en catégorie de mesure IV. La protection assurée par l'appareil peut-être compromise si celui-ci est utilisé de façon non spécifiée par le constructeur.

-  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 61010-2-031 et 32).
- 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).

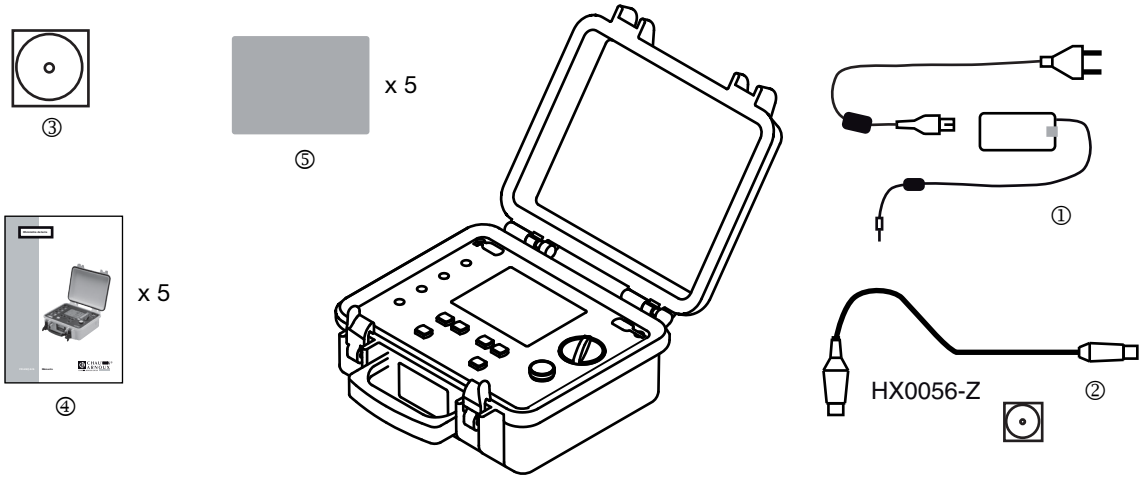
Avertissement :
L'équipotentialité des différents emplacements de piquets utilisés lors d'une mesure de terre peut être compromise lors de défauts importants sur des installations électriques proches ou lors de certaines conditions météorologiques (manifestations orageuses). Il appartient à l'opérateur 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. Déballage 4
1.2. Etiquette caractéristiques 4
1.3. Charge batterie 5
2. PRÉSENTATION DE L'APPAREIL 6
2.1. Fonctionnalités de l'appareil 7
2.2. Clavier 7
2.3. Afficheur 8
2.4. Principe de fonctionnement 9
3. MODE AUTOMATIQUE 10
3.1. Mesure de résistance 10
3.2. Mesure de terre 3P 13
3.3. Mesure de terre 4P 15
3.4. Mesure de la résistivité du sol ρ 16
4. SIGNALEMENT D'ERREUR 20
4.1. Résistance de piquet trop élevée 20
4.2. Dépassement de calibre 20
4.3. Mauvais branchement 20
4.4. Indicateurs de limites d'utilisation 20
5. MESURES EN MODE MANUEL 22
5.1. Choix de la fréquence de mesure 22
5.2. Commutation de la tension de mesure 22
5.3. Réglages manuels pour la mesure de résistance 23
5.4. Réglages manuels pour la mesure de terre 3P 23
5.5. Réglages manuels pour la mesure de terre 4P 24
5.6. Réglages manuels pour la mesure de résistivité du sol 25
5.7. Lissage 25
6. FONCTION MÉMOIRE 26
6.1. Mémorisation des résultats de mesure 26
6.2. Rappel des résultats mémorisés 27
6.3. Effacement de la mémoire 28
7. CONFIGURATION SETUP 30
7.1. Appui sur la touche CONFIG 30
7.2. Appui sur la touche DISPLAY 30
7.3. Appui sur la touche MEM 31
7.4. Appui sur la touche ***MR*** 31
7.5. Paramètres internes 31
7.6. Contrôle de l'afficheur 31
8. MESSAGES D'ERREUR 32
9. CONNEXION À UN PC ET LOGICIEL D'ANALYSE 33
10. SPÉCIFICATIONS ET CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES 34
10.1. Conditions de référence 34
10.2. Caractéristiques électriques 34
10.3. Alimentation 38
10.4. Conditions d'environnement 39
10.5. Caractéristiques mécaniques 39
10.6. Conformité aux normes internationales 39
10.7. Compatibilité électromagnétique (CEM) 39
11. TERMES ET DÉFINITIONS 40
12. GLOSSAIRE 41
13. MAINTENANCE 42
13.1. Nettoyage 42
13.2. Remplacement des fusibles 42
13.3. Remplacement de la batterie 43
13.4. Vérification métrologique 44
13.5. Réparation 44
14. GARANTIE, SERVICE 45
15. POUR COMMANDER 46
15.1. Accessoires 46
15.2. Rechanges 46

1. PREMIÈRE MISE EN SERVICE

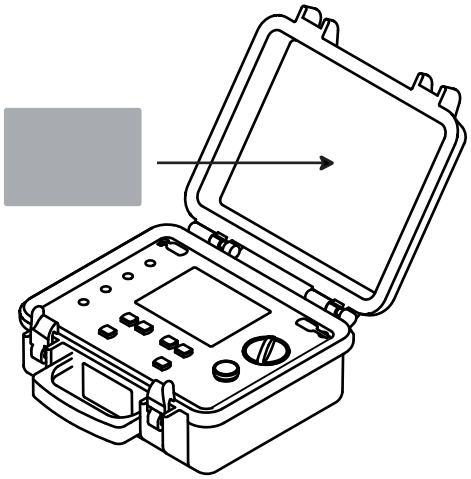
1.1. DÉBALLAGE



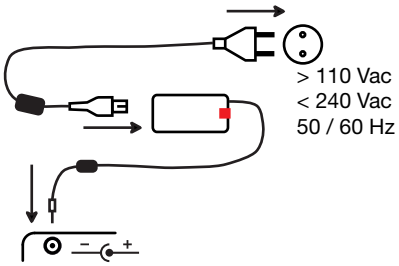
① Un adaptateur secteur + câble secteur 2 pôles pour la recharge de la batterie sur le secteur.
② Un logiciel d'exportation des données + un cordon de communication optique / USB.
③ 5 notices de fonctionnement (1 par langue) sur CD-ROM.
④ 5 notices simplifiées d'utilisation (1 par langue).
⑤ 5 étiquettes caractéristiques (1 par langue).

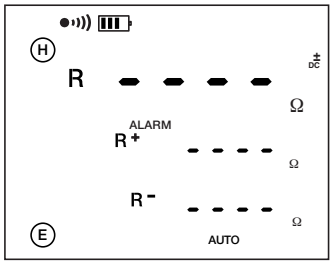
1.2. ETIQUETTE CARACTÉRISTIQUES

Collez une des 5 étiquettes caractéristiques fournies à l'intérieur du couvercle de l'appareil dans la langue appropriée.

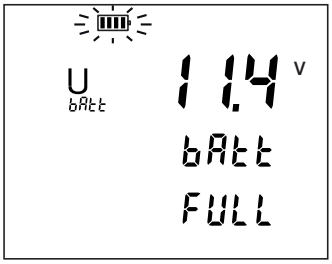


1.3. CHARGE BATTERIE





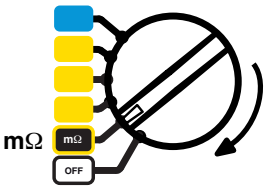
Durée de la charge : 3h30



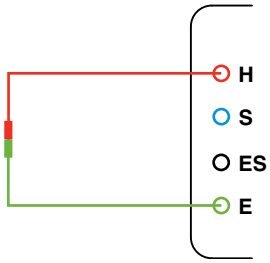
Commencez par charger complètement la batterie avant la première utilisation. La charge doit s'effectuer entre 0 et 40°C.

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).

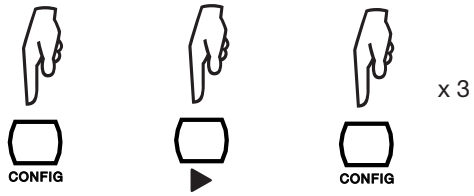
Pour réaliser un cycle de décharge, placez le commutateur sur la position mΩ.



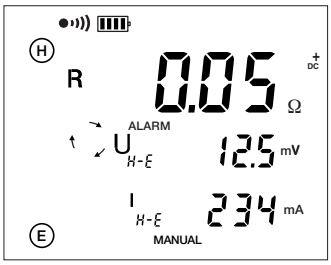
Faites en court-circuit en branchant un cordon entre les bornes H et E.



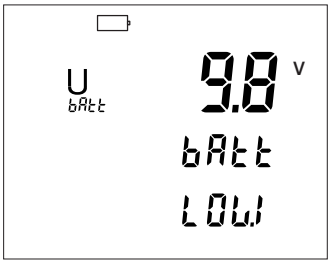
Passez l'appareil en mode manuel. Appuyez sur la touche CONFIG puis sur la touche ▶, puis 3 fois sur la touche CONFIG.

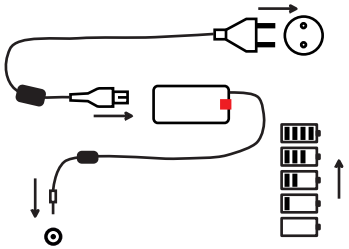


Démarrez la mesure en appuyant sur le bouton START/STOP.



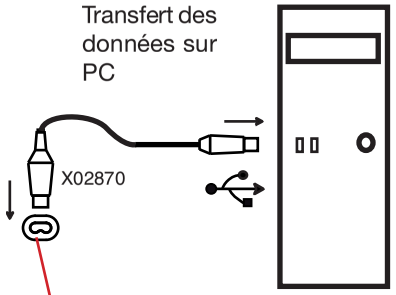
Laissez la mesure se poursuivre jusqu'à la décharge complète de la batterie.



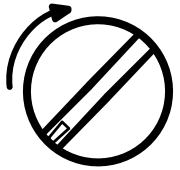


Charge batterie

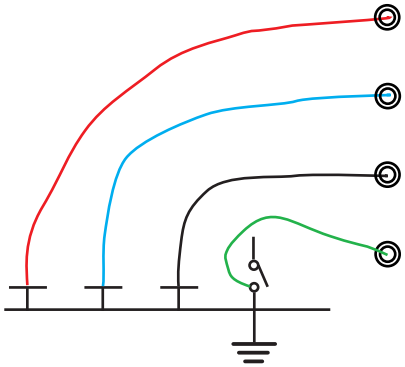
Transfert des données sur PC

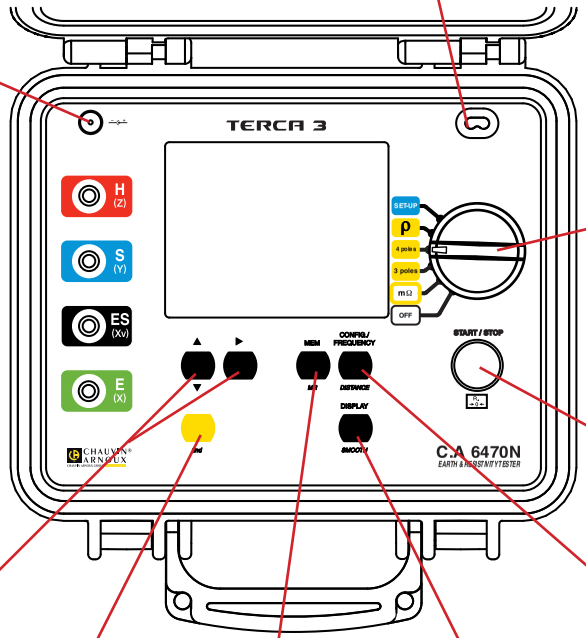


Choix de la fonction de mesure ou SET-UP



Bornes de branchement





Pour démarrer les mesures et compenser les cordons

▶, ▲ et ▼ pour configurer les mesures et gérer la mémoire

2nd
Pour accéder aux fonctions secondes des touches

MEM / *MR*
Mise en mémoire des mesures et relecture mémoire

DISPLAY / *SMOOTH*
Affichage de tous les paramètres de la mesure et lissage des mesures

CONFIG/FREQUENCY *DISTANCE*
Configuration des mesures (mode expert)

2.1. FONCTIONNALITÉS DE L'APPAREIL

L'ohmmètre de terre C.A 6470N 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 résistivité des sols
Commande	:	commutateur 6 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

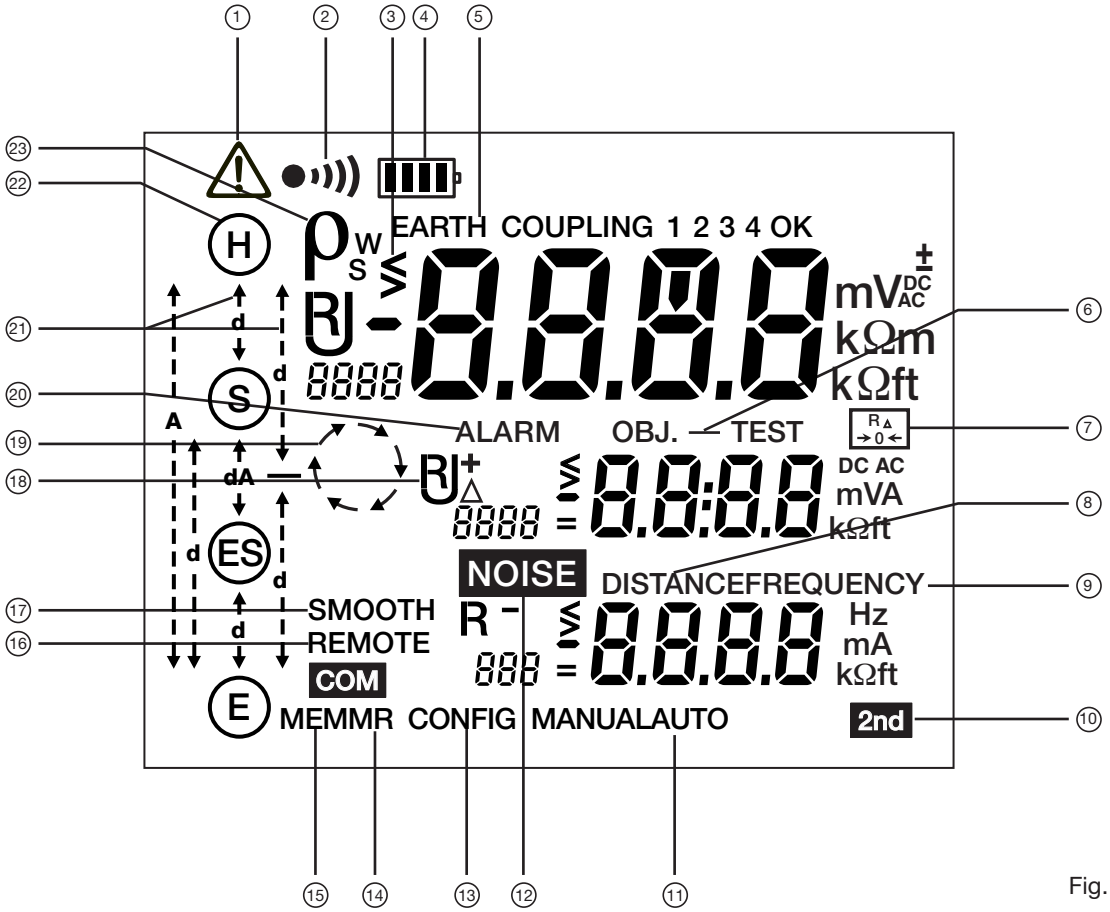


Fig. 1

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. Affichage de la grandeur mesurée (R, U, I).

(19) Cercle de flèches en rotation indiquant qu'une mesure est en cours.

(20) Indique que la fonction ALARM est active.

(21) Flèches indiquant que les distances d ou/et A sont à entrer.

(22) Indique les bornes H, S, ES et E à brancher selon la fonction de mesure choisie (fixe) ou manquantes (clignotant).

(23) 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

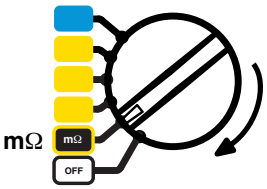
- Positionnez le commutateur sur la fonction choisie,
- Effectuez les branchements selon la fonction choisie,
- Choisissez le mode «MANUAL».
- Choisissez les différents paramètres de mesure via la touche CONFIG.
- Appuyez sur le bouton START. Pendant la mesure, il est possible de modifier la fréquence 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

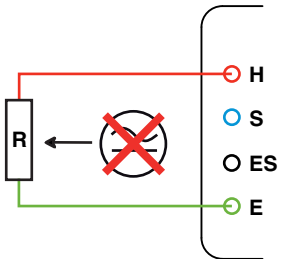
3.1. MESURE DE RÉSISTANCE

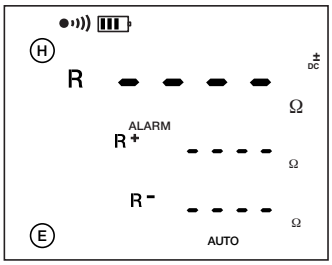
3.1.1. MESURE 2 FILS

Placez le commutateur sur la position mΩ.

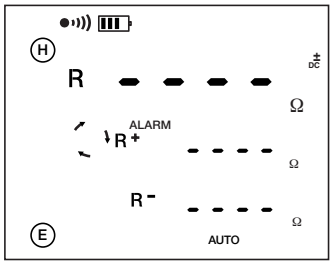


Branchez la résistance à mesurer entre les bornes H et E. Elle ne doit pas être sous tension.



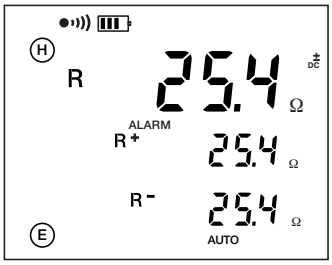


Démarrez la mesure en appuyant sur le bouton START/STOP.



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

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



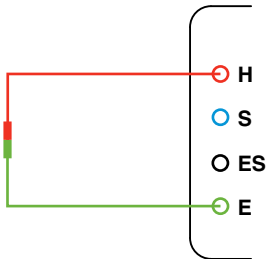
Pour visualiser les paramètres de la mesure, appuyez plusieurs fois sur la touche DISPLAY.

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 $R_{\Delta 0}$ si une compensation des cordons de mesure a été effectuée.

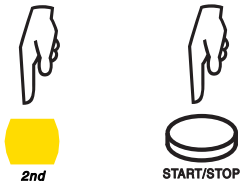
3.1.2. COMPENSATION DES CORDONS DE MESURE

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.

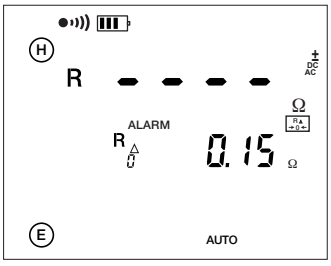
Court-circuitez les cordons de mesure.



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.

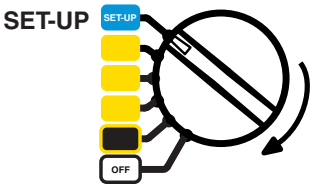


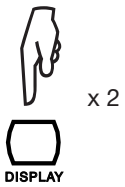
La valeur de la compensation des cordons de mesure est perdue dès que l'on tourne le commutateur.

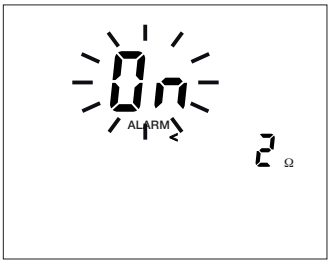
3.1.3. FONCTION ALARME

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 Ω. Ce seuil peut être modifié dans la fonction SET-UP.

Placez le commutateur sur la position SET-UP.

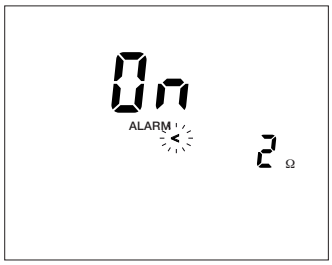






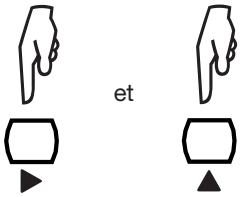
Pour supprimer l'alarme (OFF).

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.



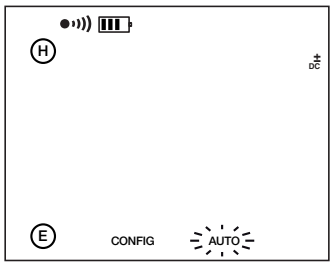
Pour terminer le réglage de l'alarme.

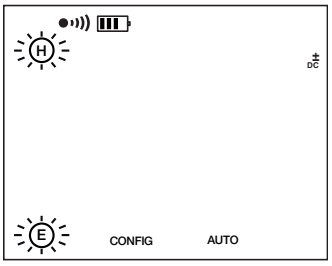
3.1.4. MESURE 4 FILS

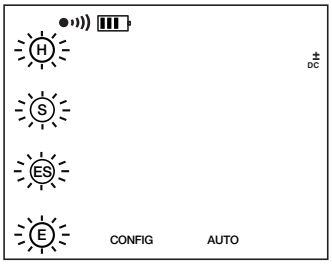
Cette mesure permet d'obtenir une meilleure résolution (10 fois meilleure qu'avec la mesure 2 fils) pour les résistances de faible valeur et ne nécessite pas de compensation des cordons de mesure.

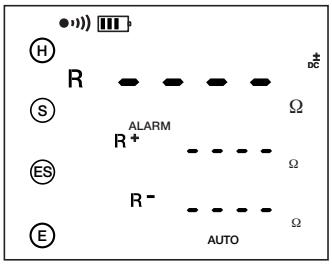
Il faut tout d'abord configurer l'appareil en mesure 4 fils.

Appuyez sur la touche CONFIG



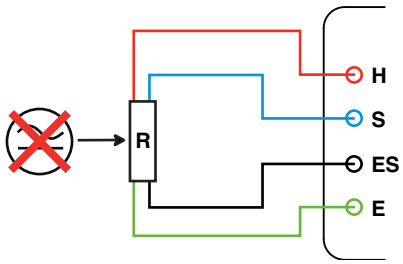




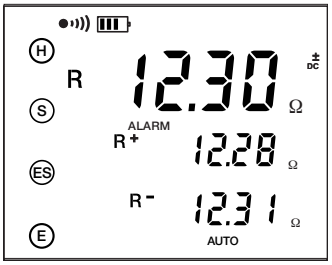


Pour repassez en mesure 2 fils, il suffit de répéter cette suite d'opérations.

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.

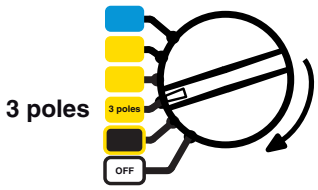
L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir le glossaire § 12) :
R+, R-, $+U_{S-ES}$, $+I_{H-E}$, $-U_{S-ES}$, $-I_{H-E}$, U-Act (U_{S-ES} et sa fréquence, U_{H-E} et sa fréquence).

3.2. MESURE DE TERRE 3P

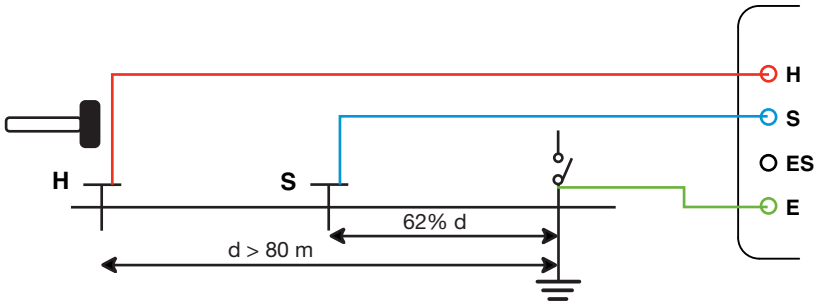
Cette fonction permet de mesurer une résistance de terre avec 2 piquets auxiliaires.

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

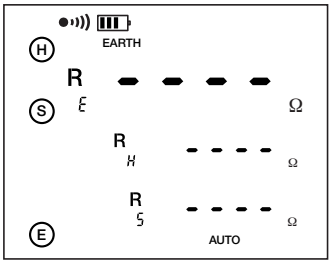
Placez le commutateur sur la position 3 poles.



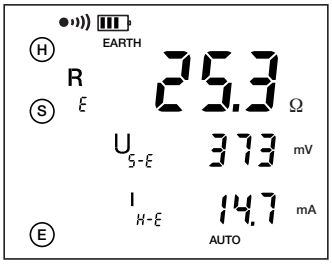
Plantez les piquets H et S dans l'alignement de la prise de terre. La distance, entre le piquet S et la prise de terre, est égale à 62% de la distance entre le piquet H et la prise de terre, et la distance entre les piquets est de 30 m au minimum.



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.



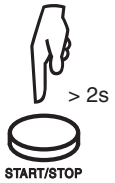
Démarrez la mesure en appuyant sur le bouton START/STOP.

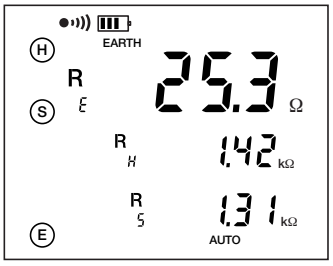


Pour visualiser les paramètres de la mesure, appuyez plusieurs fois sur la touche DISPLAY.

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.

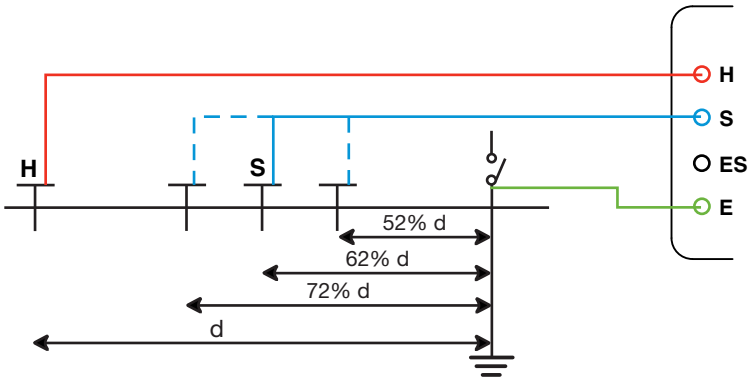




3.2.1 RECOMMANDATIONS POUR EFFECTUER UNE MESURE FIABLE

■ **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).

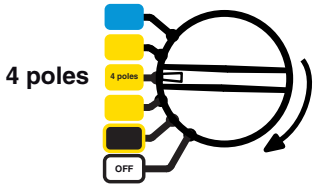
Si vous obtenez alors les mêmes valeurs, votre mesure est fiable. Si les valeurs mesurées diffèrent sensiblement, il est probable que des courants telluriques ou une veine d'eau souterraine ont influencé votre mesure. Il peut également s'avérer utile d'enfoncer les piquets plus profondément et/ou d'humidifier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

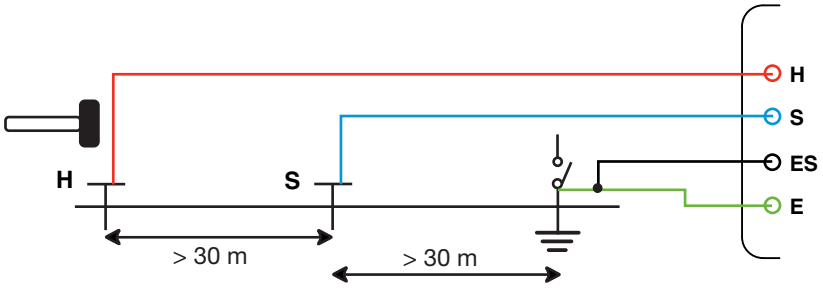
3.3. MESURE DE TERRE 4P

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.

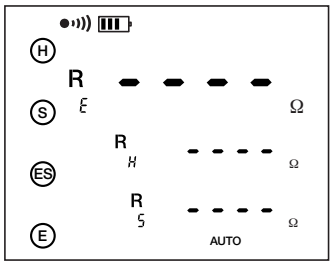
Placez le commutateur sur la position 4 poles.



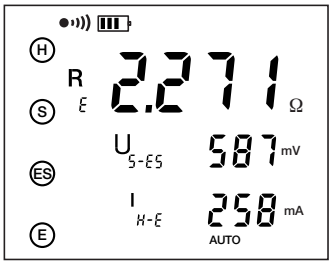
Plantez les piquets H et S avec un écart minimal de 30 m.



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.



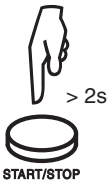
Démarrez la mesure en appuyant sur le bouton START/STOP.

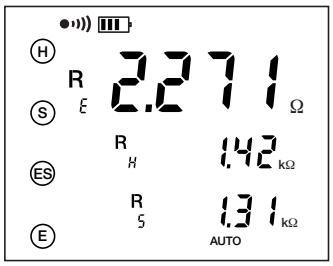


Pour visualiser les paramètres de la mesure, appuyez plusieurs fois sur la touche DISPLAY.

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

3.4. MESURE DE LA RÉSISTIVITÉ DU SOL ρ

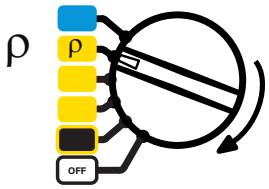
Pour mesurer la résistivité du sol, vous pouvez choisir entre les méthodes de Wenner et de Schlumberger. La différence entre les deux méthodes se situe au niveau du positionnement des piquets. Par défaut, l'appareil propose la méthode de Wenner, mais si vous voulez faire varier la distance entre les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

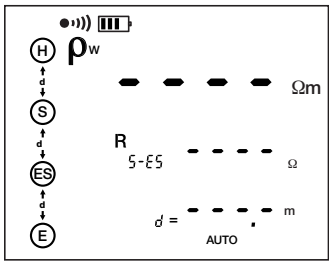
La mesure de la résistivité du sol avec différentes distances d et donc dans différentes couches de profondeur du sol, permet d'établir des profils de résistivité du sol en question qui peuvent être utiles pour les analyses géologiques, l'exploration de gisements, les études hydrologiques, etc, et déterminer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

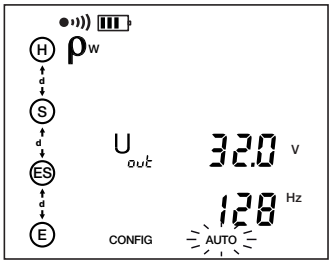
3.4.1. CHOIX DE LA MÉTHODE DE MESURE

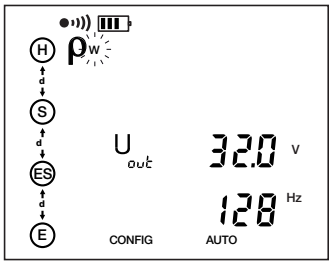
Par défaut, la méthode utilisée est celle de Wenner. Pour sélectionner la méthode Schlumberger, procéder comme suit :

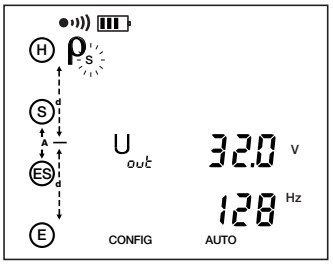
Placer le commutateur sur la position ρ.





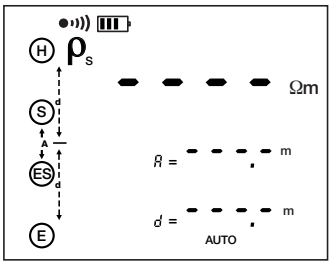






Pour valider et sortir.

x 2



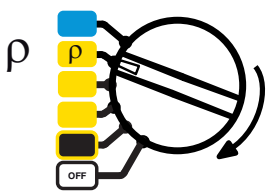
Pour repasser en méthode de Wenner, il suffit de répéter cette suite d'opérations.

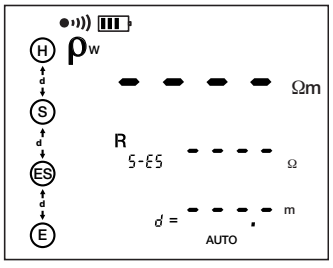
La dernière méthode de mesure sélectionnée (Wenner ou Schlumberger) est conservée en mémoire lors de l'extinction de l'appareil.

3.4.2. PROGRAMMATION DE LA DISTANCE

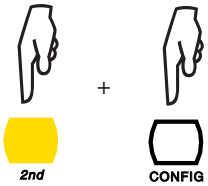
La distance peut être programmée avant ou après la mesure. Si elle n'est programmée, seule la valeur de R_{S-ES} sera affichée, la valeur de ρ restant indéfinie.

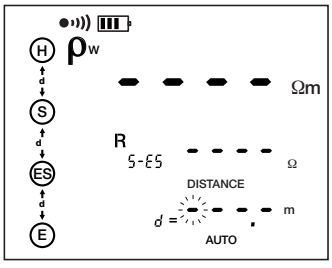
Placer le commutateur sur la position ρ.



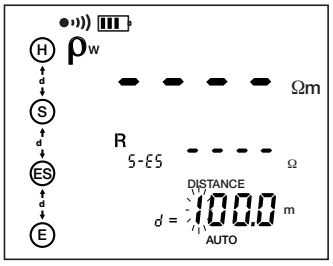


Appuyez sur la touche *DISTANCE*.

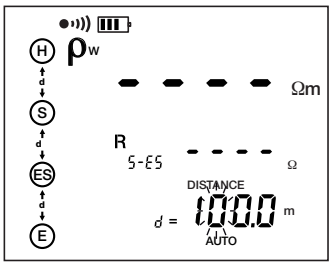




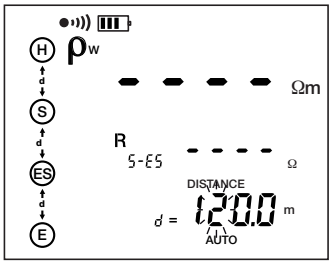
Pour choisir les centaines (de mètre).



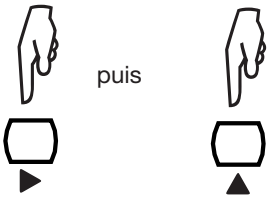
Pour sélectionner les dizaines.



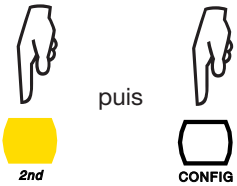
Pour modifier les dizaines.



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



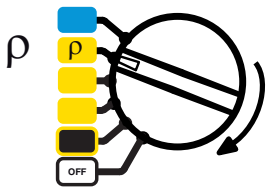
Pour terminer la programmation de la distance.



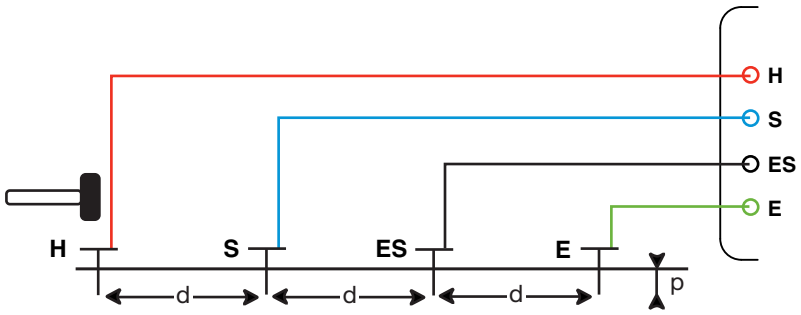
Dans le cas de la méthode Schlumberger, il faut programmer en plus la distance A. Cela se fait de la même façon que pour la distance d.

3.4.3. MÉTHODE WENNER

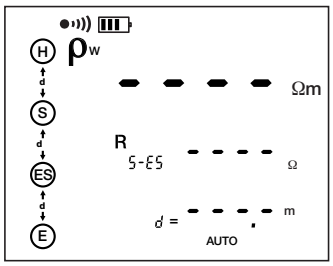
Placer le commutateur sur la position ρ.



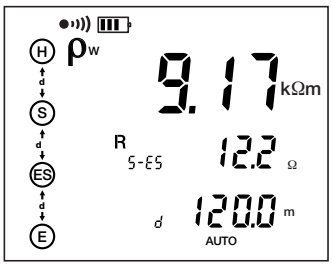
Plantez les 4 piquets de terre en ligne droite à une distance d les uns des autres et à une profondeur p < 1/3 d. La distance d doit être comprise entre 2 et 30 m. Connectez les câbles sur les piquets puis sur les bornes H, S, ES et E.



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).



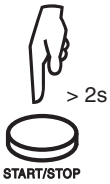
Programmez la distance d et démarrez la mesure en appuyant sur le bouton START/STOP.



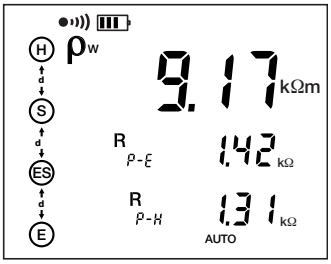
$\rho_W = 2.\pi.d.R_{S-ES}$

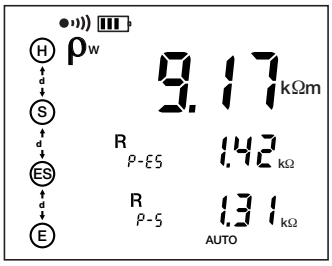
Pour visualiser les paramètres de la mesure, appuyez plusieurs fois sur la touche DISPLAY.

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}.



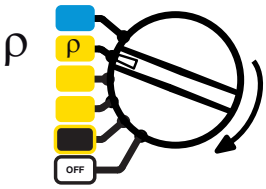


Des éléments métalliques placés dans le sol (rails de chemins de fer, canalisations, etc…) ou des veines d'eau souterraines risquent d'influencer sur la résistivité du sol dans une direction donnée. Il est donc conseillé d'effectuer une autre mesure, en disposant les piquets à 90° par rapport à la première 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.

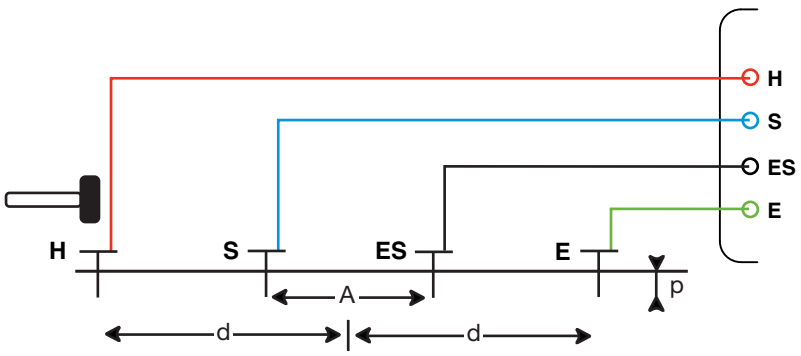
Plus vous augmentez la distance entre les piquets et leur profondeur d'enfoncement, et plus vous tenez compte des couches profondes du sol.

3.4.4. MÉTHODE SCHLUMBERGER

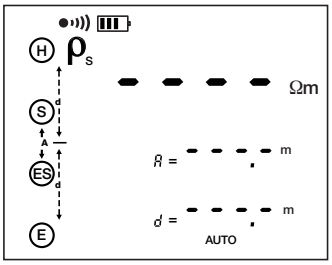
Placer le commutateur sur la position ρ.



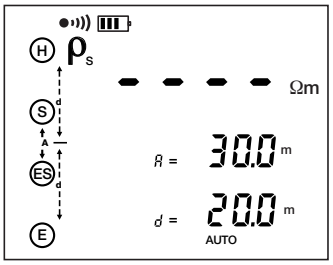
Plantez les 2 piquets S et ES à une distance A l'un de l'autre. Puis, plantez les deux piquets H et E dans le prolongement de cette ligne droite, à une distance d mesurée à partir du milieu de la distance A. La distance d doit être comprise entre 2 et 30 m. Enfoncez les piquets à une profondeur p ne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



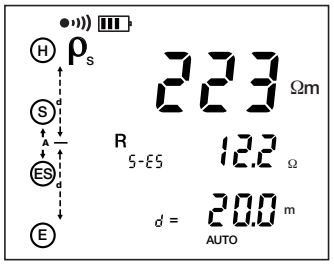
Afin d'éviter des interférences électromagnétiques, il est conseillé de dérouler toute la longueur du câble de l'enrouleur, de poser les câbles sur le sol, sans faire de boucles, aussi loin que possible les uns des autres et d'éviter la proximité directe ou parallèle avec des conduits métalliques (câbles,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



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



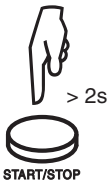
Démarrez la mesure en appuyant sur le bouton START/STOP.



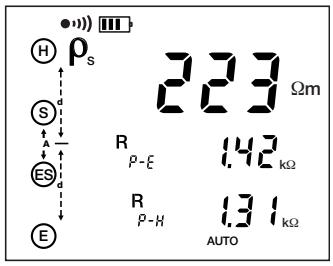
Pour visualiser les paramètres de la mesure, appuyez plusieurs fois sur la touche DISPLAY.

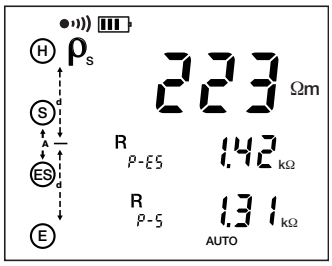
L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir le glossaire § 12) :
ρ_S, R_{S-ES}, d, A, U_{S-ES}, I_{H-E}, U-Act (U_{S-ES} et sa fréquence, U_{H-E} et sa fréquence).

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



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}.

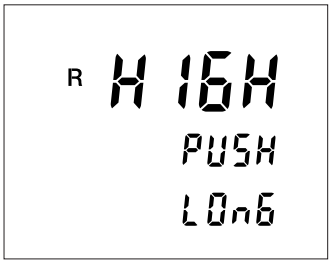




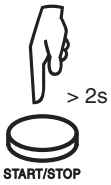
4. SIGNALEMENT D'ERREUR

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.

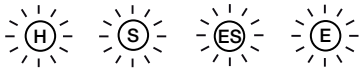


4.2. DÉPASSEMENT DE CALIBRE

< 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 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.

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.

NOISE

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.

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} 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 mA	⚠ clignote (2) Ⓗ clignote
Toutes	R_S > 30 kΩ	⚠ clignote (2) Ⓢ clignote
Toutes	Valeurs mesurées (U, I, R) instables, variant de plus de 5% autour de leur valeur moyenne. (1)	⚠ fixe (2) ≶ clignote
Toutes	U_{S-ES}, U_{S-E}, U_{H-E} > 42 V	⚠ clignote (2)
Toutes	Tension parasite dont la fréquence et/ou la valeur est susceptible de fausser la mesure.	NOISE (3)

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

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

(3) 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 mΩ.

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).

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 mΩ.

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.

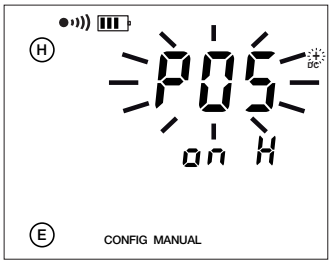
5.3. RÉGLAGES MANUELS POUR LA MESURE DE RÉSISTANCE

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 ▶ :

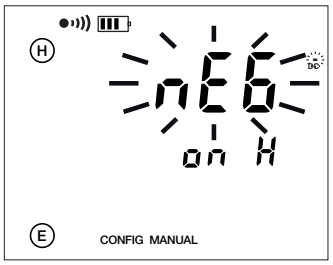
- Symboles des bornes H et E clignotent (mesure 2 points) → H S ES E clignotent (mesure 4 points)
- POS on H et DC+ clignotent → nEg on H et DC- clignotent (inversion de polarité sur la borne H)

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 mΩ 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 Ω à 1,99 kΩ) 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 mΩ 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 (bEEP On).

5.4. RÉGLAGES MANUELS POUR LA MESURE DE TERRE 3P

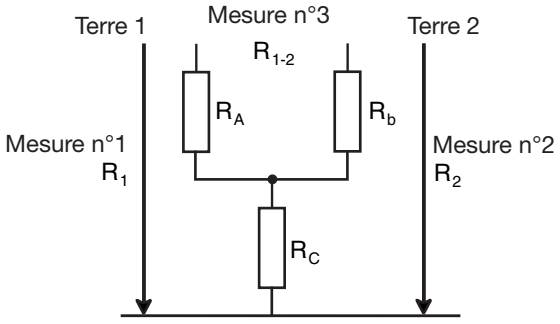
5.4.1 MESURES DE TERRE 3 PÔLES

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

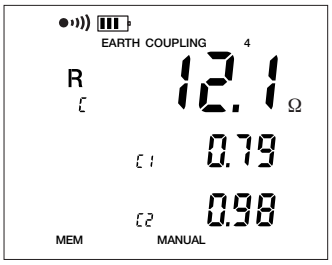
5.4.2. MESURE DU COUPLAGE DE TERRE

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. Effectuer 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.



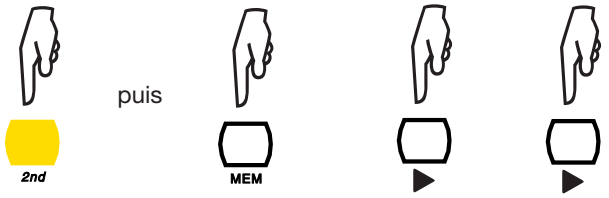
Le calcul du couplage utilise les formules suivantes :

$R_C = (R_1 + R_2 - R_{1\text{-}2})/2$
$C_1 = R_C/R_1$ et $C_2 = R_C/R_2$ $R_A = R_1 - R_C$
$R_b = R_2 - R_C$

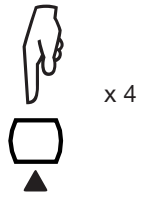
Pour visualiser les paramètres calculés, appuyez plusieurs fois sur la touche DISPLAY.

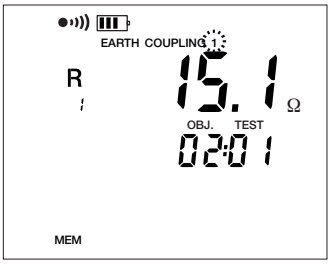
L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir le glossaire § 12) :
R_C , C_1, C_2, R_A, R_b, U_{OUT} et sa fréquence.

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



Pour faire défiler toutes les mesures.





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, $U_{S\text{-}E}$, $I_{H\text{-}E}$, U-In ($U_{S\text{-}E}$ et sa fréquence)
R_H et R_S si appui long sur START/STOP
EARTH COUPLING 2 : R_2 , U_{OUT} et sa fréquence, $U_{S\text{-}E}$, $I_{H\text{-}E}$, U-In ($U_{S\text{-}E}$ et sa fréquence)
R_H et R_S si appui long sur START/STOP
EARTH COUPLING 3 : $R_{1\text{-}2}$, $U_{H\text{-}E}$ et sa fréquence, $I_{H\text{-}E}$, U-In ($U_{H\text{-}E}$ 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. 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.

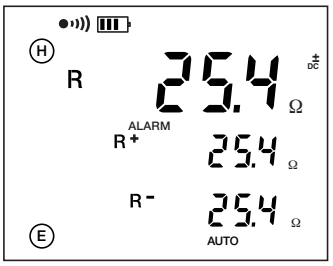
En cas de mesures du couplage de terre (EARTH COUPLING 1, 2, 3, 4), les quatre mesures fournissent le troisième critère d'adressage d'un même emplacement mémoire.

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).

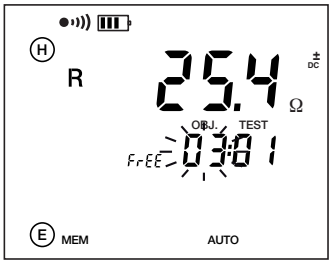
6.1. MÉMORISATION DES RÉSULTATS DE MESURE

Après chaque mesure, …



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

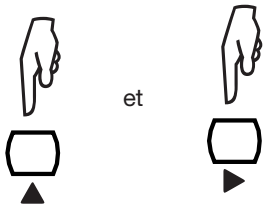
L'appareil vous propose automatiquement la première place mémoire libre (FrEE OBJ:TEST).



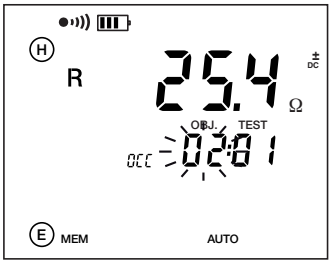
Appuyez une deuxième fois sur la touche MEM pour enregistrer.

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

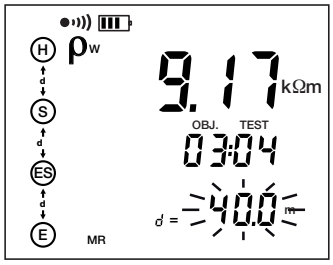
Utilisez les touches ▶ et ▲▼ pour modifier l'emplacement mémoire.



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.



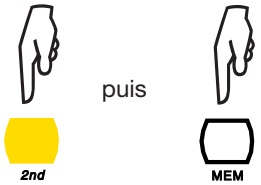
En mesure de résistivité, si vous effectuez plusieurs mesures avec différentes distances d, vous pouvez les mémoriser sous le même numéro d'OBJ:TEST avec la distance comme troisième critère d'adressage.

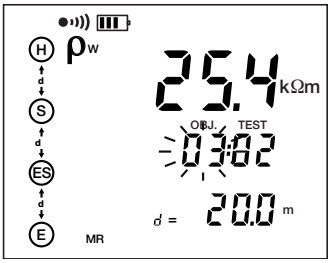


Il est ultérieurement possible d'écraser des valeurs déjà mémorisées par de nouvelles avec la même distance d ou même d'ajouter de nouveaux résultats avec d'autres valeurs pour la distance d sous condition que tous les autres paramètres de la mesure soient identiques.

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.



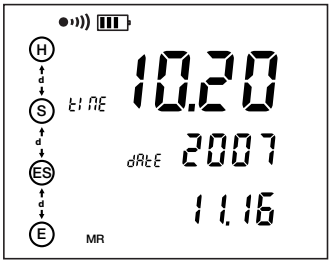


La touche ▲▼ permet de modifier ce qui clignote et la touche ▶ permet de choisir ce que vous voulez modifier : OBJ, TEST ou le troisième critère d'adressage (la distance dans l'exemple ci-contre).

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.



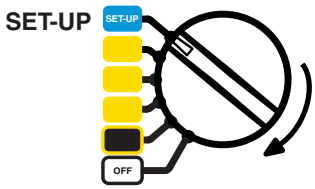
La fonction SETUP (voir § 7) vous permet de relire toutes les adresses mémoire l'une après l'autre indépendamment de la fonction de mesure choisie.

6.3. EFFACEMENT DE LA MÉMOIRE

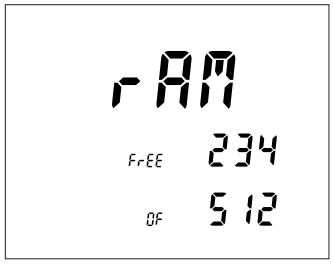
Vous disposez de deux méthodes pour effacer la mémoire interne du contrôleur :

6.3.1. EFFACEMENT TOTAL

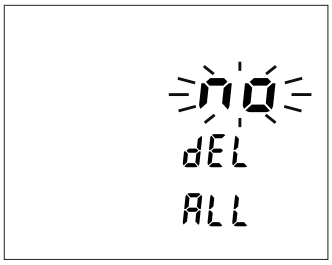
Placez le commutateur sur la position SET-UP.



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

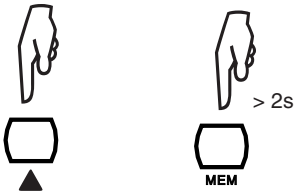


Appuyez à nouveau sur la touche MEM.



Pour procéder à l'effacement total de la mémoire.

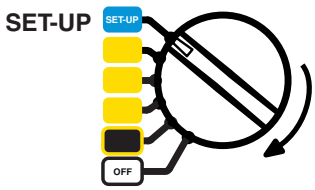
(appui long)



Pour sortir sans effacer (appui court).

6.3.2. EFFACEMENT PARTIEL

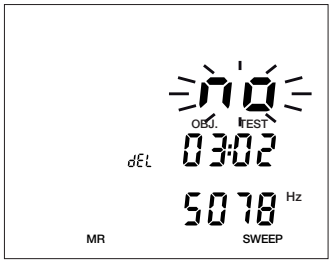
Placez le commutateur sur la position SET-UP.



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

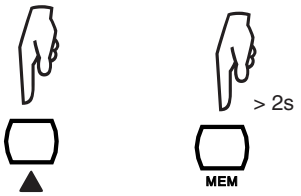
Utilisez les touches ▶ et ▲▼ pour sélectionner l'enregistrement à effacer.

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)

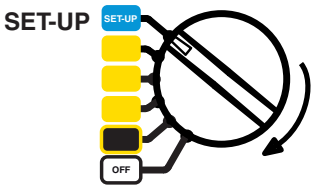


Pour sortir sans effacer

(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 :



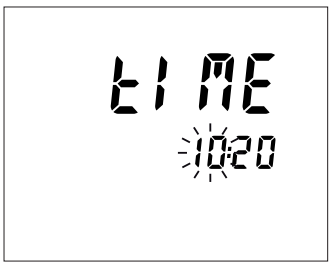
7.1. APPUI SUR LA TOUCHE CONFIG

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.

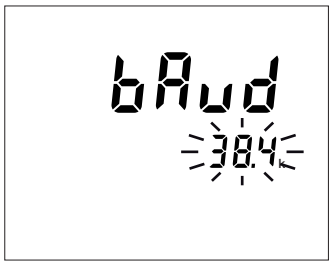
Choisissez le chiffre à modifier à l'aide de la touche ▶ et incrémentez-le ou décrémentez-le avec la touche ▲▼, ou, selon le cas, modifiez le mot proposé (par exemple ON ou OFF) avec la touche ▲▼.

La date : année, mois et jour.

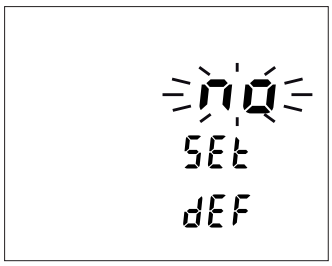
L'heure.



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



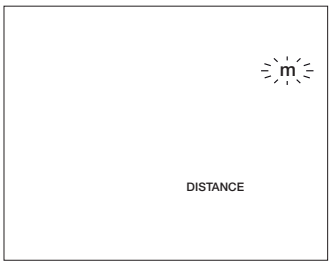
Réinitialisation de l'appareil aux réglages usine.



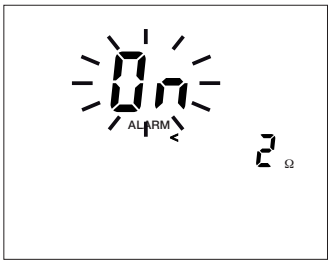
7.2. APPUI SUR LA TOUCHE DISPLAY

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

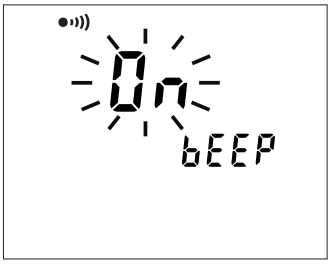
La distance peut être exprimée en mètres (m) ou en feet (ft).



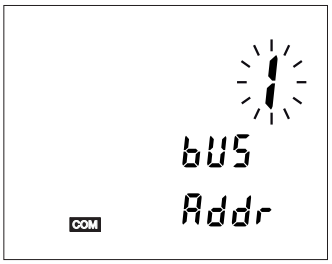
L'alarme sert en mesure de résistance 2 fils. Vous pouvez mettre l'alarme (On) ou la retirer (OFF), choisir son sens haut (>) ou bas (<) et sa valeur (entre 1 et 999 Ω). Voir § 3.1.3.



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).

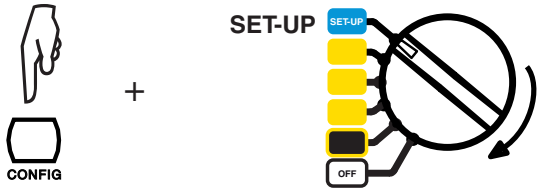
7.4. APPUI SUR LA TOUCHE *MR*

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

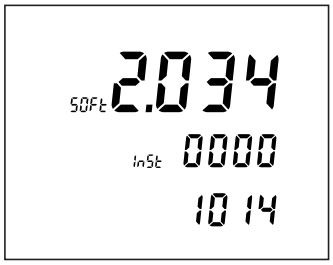
7.5. PARAMÈTRES INTERNES

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, …

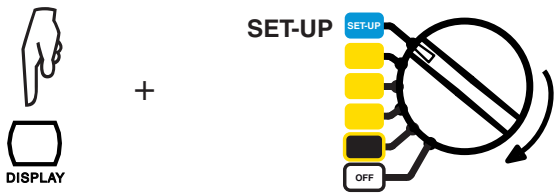


… l'appareil affiche le n° de version de son logiciel interne (SOFt) et son numéro de série (InSt) sur deux lignes.

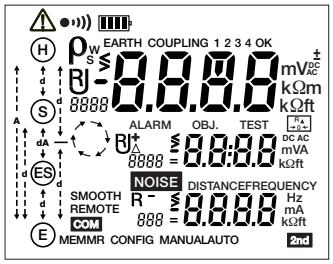


7.6. CONTRÔLE DE L'AFFICHEUR

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 6470N 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. CONNEXION À UN PC ET LOGICIEL D’ANALYSE

Vous trouverez des informations plus détaillées sur la connexion à un PC, sur le contrôle à distance du contrôleur par un PC, sur la lecture des résultats de mesure stockés dans l’appareil et sur la modification de certaines données dans la mémoire dans la documentation du logiciel DataView pour les contrôleurs de terre.

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

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

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

Mesures de courant fonctionnel

La valeur de I_{H-E}, utilisée pour les mesures de résistance en tension continue ou alternative, est appelée «courant fonctionnel» et mesurée 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
Erreur intrinsèque	± (2% + 1 pt)
Erreur de fonctionnement	± (5% + 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 1ère valeur de R_E à 128 Hz, ensuite 3 mesures par seconde.
Appui long sur START : environ 15 s jusqu'à la 1ère 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 kΩ	10,0 - 99,9 kΩ
Résolution	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω	100 Ω
Erreur intrinsèque	± (2% + 1 pt)				

Conditions opératoires : $R_E < 3 \times R_H$, U_{OUT} = 32 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	$R_H \geq 0$ Ω, Rs ≤ 3 kΩ	41 - 513	± (3% + 2 pt)
	R_H > 3 kΩ, Rs ≤ 30 kΩ	41 - 513	± (10% + 2 pt)
$(R_H + R_S) / R_E$ < 5000	R_H > 30 kΩ, Rs <100 kΩ	41 - 128	± (10% + 3 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 kΩ	10,00 - 99,99 kΩ
Résolution	0,001 Ω	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω
Erreur intrinsèque	± (2% + 1 pt)				

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

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

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 kΩ (erreur de mesure voir § 10.2.5)
Calcul méthode Wenner : $\rho_W = 2\ \pi\ d\ R_{S-ES}$
Calcul méthode Schlumberger : $\rho_S = (\pi\ (d2 - (A/2)^2) / A)\ R_{S-ES}$
Valeur maximale de ρ: 999 kΩm (l'affichage en kΩft n'est pas possible)
Durée : Appui court sur START : environ 8 s jusqu'à la 1ère valeur de R_{S-ES} à 128 Hz, ensuite 3 mesures par s.
Appui long sur START : environ 20 s jusqu'à la 1ère 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 kΩ	10,0 - 99,9 kΩ
Résolution	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω	100 Ω
Erreur intrinsèque	± (2% + 1 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 kΩ, et absence de tension parasite.

Conditions opératoires $R_{S-ES} < 3 \times R_{P-H}$ et :	Erreur de fonctionnement pour R_{S-ES}
$R_{piquet} \leq 100\ k\Omega$ $R_{piquet} / R_{S-ES} \leq 2\ 000$	± (7 % + 2 pt)
$R_{piquet} \leq 50\ k\Omega$ $R_{piquet} / R_{S-ES} \leq 10\ 000$	± (15 % + 3 pt)
$R_{piquet} \leq 10\ k\Omega$ $R_{piquet} / R_{S-ES} \leq 20\ 000$	± (20 % + 1 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 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 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.

10.3. 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 6470N 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

(1) : mesures en mode automatique espacées de 25 s.
(2) : avec R = 1 Ω.
(3) : avec $R_H + R_E = 100\ \Omega$.
(4) : avec $R_H + R_{S\text{-}ES} = 100\ \Omega$.

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 61 557, 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. 6470N	Dimensions (L x P x H) : 272 x 250 x 128 mm Masse : environ 3,2 kg
Indice de protection	IP 53 selon IEC 60 529 IK 04 selon IEC 50102
Essai de chute	selon IEC 61010-1
Vibrations	selon IEC 61557-1

10.6. CONFORMITÉ AUX NORMES INTERNATIONALES

Sécurité électrique selon IEC 61010-1.
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 61326-1 + A1.

- 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).
C_1 : coefficient de couplage de la terre R_A avec la terre R_b ($C_1 = R_C / R_1$).
C_2 : 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_{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_1 : première valeur mesurée pour calculer le couplage entre 2 prises de terre ($R_1 = R_A + R_C$).
R_2 : 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 ($R_b = R_1 - R_C$).
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_S : résistance du piquet branché sur la borne S.
R_{S-ES} (1) : résistance entre les piquets S et ES (utilisée pour la mesure de résistivité).
$R_{\Delta 0}$: 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 (2) : 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) : 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}.

(2) : 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.

13. MAINTENANCE

⚠ **Pour la maintenance, utilisez seulement les pièces de rechange qui ont été spécifiées. Le fabricant ne pourra être tenu pour responsable de tout accident survenu suite à une réparation effectuée en dehors de son service après-vente ou des réparateurs agréés.**

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 d'un fusible de protection dans la borne H.

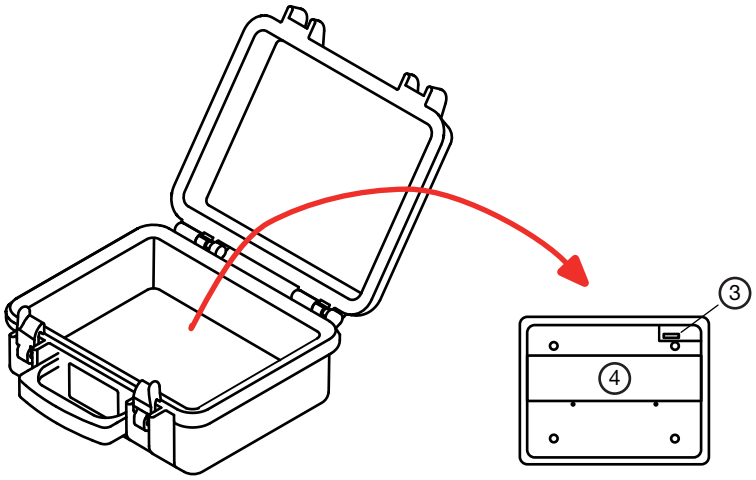
Si ce fusible est défectueux, l'instrument ne produit plus de tension à la sortie et les mesures de résistances actives sont donc impossibles. Pour vérifier l'état du fusible, tournez le commutateur sur la fonction mΩ 2 fils, reliez les bornes H et E avec un cordon et lancez une mesure de résistance. 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.

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

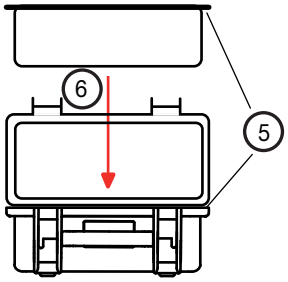
Référence C.A du lot de 10 fusibles F 0,63 A – 250 V – 5x20 mm – 1,5 kA : AT0094

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. Remettez la trappe batterie en place et serrer les vis.
5. 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.



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

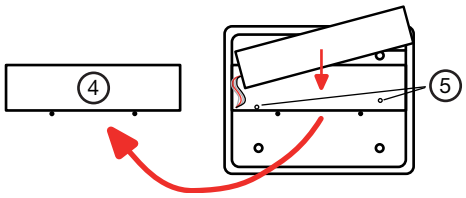
13.3. REMPLACEMENT DE LA BATTERIE

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.

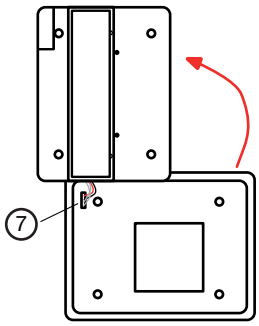
⚠ Pour garantir la continuité de la sécurité, ne remplacez la batterie que par le modèle d'origine :
Référence C.A de la batterie rechargeable NiMH – 9,6 V – 3,5 Ah : P01.2960.21

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 serrer 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).

13.4. VÉRIFICATION MÉTROLOGIQUE

Comme tous les appareils de mesure ou d'essais, une vérification périodique est nécessaire.
Nous vous conseillons une vérification annuelle de cet appareil. Pour les vérifications et étalonnages, adressez vous à nos laboratoires de métrologie accrédités COFRAC ou aux agences MANUMESURE.

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

13.5. RÉPARATION

Pour les réparations sous garantie et hors garantie, adressez votre appareil à l'une des agences régionales MANUMESURE, agréées CHAUVIN ARNOUX.

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

Pour les réparations hors de France métropolitaine, sous garantie et hors garantie, retournez l'appareil à votre distributeur.

14. GARANTIE, SERVICE

Notre garantie s'exerce, sauf stipulation expresse, pendant **douze mois** après la date de mise à disposition du matériel. Extrait de nos Conditions Générales de Vente, communiquées sur demande.

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.

15. POUR COMMANDER

C.A 6470N ohmmètre de terre et de résistivité P01.1265.06
Livré avec :
- Adaptateur secteur + câble secteur 2 pôles pour la recharge de la batterie sur le secteur,
- Un logiciel d'exportation des données + un cordon de communication optique / USB,
- 5 notices de fonctionnement (une par langue) sur CD-ROM,
- 5 notices simplifiées d'utilisation, chacune dans une langue différente,
- 5 étiquettes caractéristiques, chacune dans une langue différente,

15.1. ACCESSOIRES

Kit de terre & résistivité 100m P01.1020.24
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 6470N.

Kit de terre & résistivité 150m P01.1020.25
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 6470N.

Kit de continuité C.A647X (position mΩ) P01.1020.37
Composé de :
- 4 câbles de 1,5m terminés par fiche banane Ø 4mm,
- 4 pinces crocodiles,
- 2 pointes de touche.

Adaptateur pour charge batterie sur prise allume-cigare P01.1020.36
Adaptateur DC / DC + câble de raccordement 5m pour prise allume-cigare.

Logiciel PC DataView P01.1020.58
Logiciel d'exportation et d'exploitation des données mémorisées et de pilotage à distance.

Câble de communication optique / RS P01.2952.52

Cordon d'alimentation secteur GB P01.2952.53

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).

15.2. RECHANGES

Lot de 10 fusibles F 0,63 A – 250 V – 5x20 mm – 1,5 kA AT0094

Adaptateur pour charge batterie sur secteur P01.1020.35
Adaptateur AC / DC - 18 V / 1,5 A + câble de raccordement secteur 2 pôles.

Batterie rechargeable : accumulateur NiMH – 9,6 V – 3,5 Ah P01.2960.21

Câble de communication optique / USB HX0056-Z

Sac de transport prestige P01.2980.67

Divers

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

CHAUVIN ARNOUX GROUP

10 - 2008

Code 692400B01 - Ed. 1

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

ESPAÑA - Chauvin Arnoux Ibérica S.A.
C/ Roger de Flor N° 293, Planta 1- 08025 Barcelona
Tel: 902 20 22 26 - Fax: 934 59 14 43

ITALIA - Amra SpA
Via Sant'Ambrogio, 23/25 - 20050 Bareggia di Macherio (MI)
Tel: 039 245 75 45 - Fax: 039 481 561

ÖSTERREICH - Chauvin Arnoux Ges.m.b.H
Slamastrasse 29/2/4 - 1230 Wien
Tel: 01 61 61 961-0 - Fax: 01 61 61 961-61

SCANDINAVIA - CA Mätsystem AB
Box 4501 - SE 18304 TÄBY
Tel: +46 8 50 52 68 00 - Fax: +46 8 50 52 68 10

SCHWEIZ - Chauvin Arnoux AG
Einsiedlerstraße 535 - 8810 Horgen
Tel: 044 727 75 55 - Fax: 044 727 75 56

UNITED KINGDOM - Chauvin Arnoux Ltd
Waldeck House - Waldeck Road - Maidenhead SL6 8BR
Tel: 01628 788 888 - Fax: 01628 628 099

MIDDLE EAST - Chauvin Arnoux Middle East
P.O. BOX 60-154 - 1241 2020 JAL EL DIB (Beirut) - LEBANON
Tel: (01) 89 04 25 - Fax: (01) 89 04 24

CHINA - Shanghai Pu-Jiang - Enerdis Instruments Co. Ltd
3 F, 3 rd Building - N° 381 Xiang De Road - 200081 SHANGHAI
Tel: +86 21 65 21 51 96 - Fax: +86 21 65 21 61 07

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

http://www.chauvin-arnoux.com

190, rue Championnet - 75876 PARIS Cedex 18 - FRANCE
Tél. : +33 1 44 85 44 85 - Fax : +33 1 46 27 73 89 - info@chauvin-arnoux.fr
Export : Tél. : +33 1 44 85 44 86 - Fax : +33 1 46 27 95 59 - export@chauvin-arnoux.fr