

C.A 6472



Ohmmètre de terre et de résistivité

Mesurer pour mieux Agir

Vous venez d'acquérir un **ohmmètre de terre et de résistivité C.A 6472** et nous vous remercions de votre confiance.

Pour obtenir le meilleur service de votre appareil :

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



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



Appareil protégé par une isolation double.



Borne de terre.



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



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

Définition des catégories de mesure

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

PRÉCAUTIONS D'EMPLOI

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

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

- N'effectuez pas de mesure sur des conducteurs susceptibles d'être reliés au réseau ou sur des conducteurs de terre non déconnectés.
- Respectez la tension et l'intensité maximales assignées et la catégorie de mesure.
- Ne dépassiez jamais les valeurs limites de protection indiquées dans les spécifications.
- Respectez les conditions d'utilisation, à savoir la température, l'humidité, l'altitude, le degré de pollution et le lieu d'utilisation.
- N'utilisez pas l'appareil ou ses accessoires s'ils paraissent endommagés.
- Utilisez uniquement le bloc adaptateur secteur fourni avec l'appareil.
- Utilisez des accessoires de branchement dont la catégorie de surtension et la tension de service sont supérieures ou égales à celles de l'appareil de mesure (50V CAT IV). N'utilisez que des accessoires conformes aux normes de sécurité (IEC/EN 61010-2-031 et IEC/EN 61010-2-032).
- Toute procédure de dépannage ou de vérification métrologique doit être effectuée par du personnel compétent et agréé.
- Utilisez les moyens de protection adaptés (bottes et gants isolants).

Avertissement :

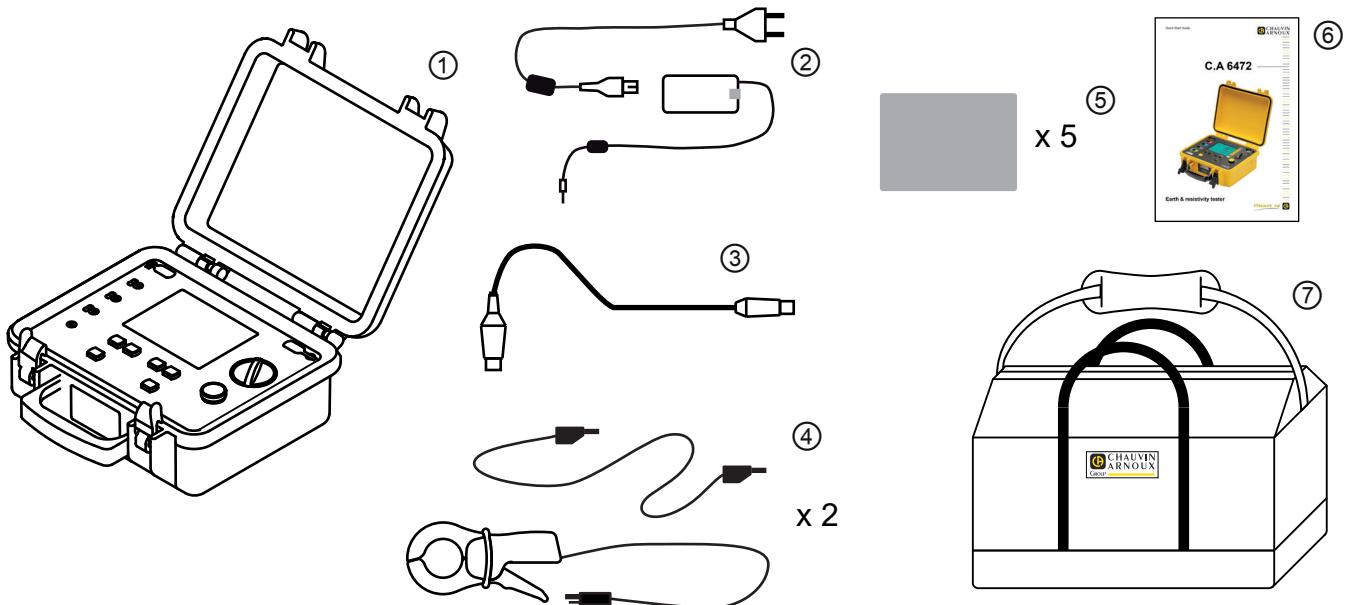
L'équipotentialité des différents emplacements de piquets utilisés lors d'une mesure de terre peut être compromise lors de défauts importants sur des installations électriques proches ou lors de certaines conditions météorologiques (manifestations orageuses). Il appartient à l'opérateur de juger de l'opportunité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

SOMMAIRE

1. PREMIÈRE MISE EN SERVICE	4
1.1. État de livraison	4
1.2. Étiquette caractéristiques	4
1.3. Accessoires	5
1.4. Recharges	6
1.5. Charge batterie	7
2. PRÉSENTATION DE L'APPAREIL	8
2.1. Fonctionnalités de l'appareil	9
2.2. Clavier	9
2.3. Afficheur	10
2.4. Principe de fonctionnement	11
3. MODE AUTOMATIQUE	12
3.1. Mesure de résistance	12
3.2. Mesure de terre 3P	15
3.3. Mesure de terre 4P	17
3.4. Mesure de la résistivité du sol ρ	20
3.5. Mesure du potentiel de terre V pot	24
3.6. Mesures de terre avec 2 pinces	26
4. SIGNALLEMENT D'ERREUR	27
4.1. Résistance de piquet trop élevée	27
4.2. Dépassement de calibre	27
4.3. Mauvais branchement	27
4.4. Indicateurs de limites d'utilisation	27
5. MESURES EN MODE MANUEL	29
5.1. Choix de la fréquence de mesure	29
5.2. Commutation de la tension de mesure	29
5.3. Réglages manuels pour la mesure de résistance	30
5.4. Réglages manuels pour la mesure de terre 3P	30
5.5. Réglages manuels pour la mesure de terre 4P	31
5.6. Réglages manuels pour la mesure de résistivité du sol	32
5.7. Réglages manuels pour la mesure de potentiel de terre	32
5.8. Réglages manuels pour la mesure avec 2 pinces	32
5.9. Mode balayage (SWEEP)	32
5.10. Lissage	32
6. MESURES AVEC LA PYLON BOX	33
6.1. Présentation de la Pylon Box C.A 6474 et des capteurs AmpFlex®	33
6.2. Mesures en mode automatique	35
6.3. Signalement d'erreur	39
6.4. Modes manuel et balayage	39
7. FONCTION MÉMOIRE	41
7.1. Mémorisation des résultats de mesure	41
7.2. Rappel des résultats mémorisés	42
7.3. Effacement de la mémoire	43
8. CONFIGURATION SETUP	45
8.1. Appui sur la touche CONFIG	45
8.2. Appui sur la touche DISPLAY	46
8.3. Appui sur la touche MEM	46
8.4. Appui sur la touche MR	46
8.5. Paramètres internes	46
8.6. Contrôle de l'afficheur	47
9. MESSAGES D'ERREUR	48
10. LOGICIEL D'APPLICATION GTT	49
10.1. Fonctionnalités	49
10.2. Obtenir le logiciel GTT	49
10.3. Installation de GTT	49
11. SPÉCIFICATIONS ET CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES	50
11.1. Conditions de référence	50
11.2. Caractéristiques électriques	50
11.3. Alimentation	56
11.4. Conditions d'environnement	57
11.5. Caractéristiques mécaniques	57
11.6. Conformité aux normes internationales	58
11.7. Compatibilité électromagnétique (CEM)	58
12. TERMES ET DÉFINITIONS	59
13. GLOSSAIRE	60
14. MAINTENANCE	62
14.1. Nettoyage	62
14.2. Remplacement des fusibles	62
14.3. Remplacement de la batterie	63
15. GARANTIE	65

1. PREMIÈRE MISE EN SERVICE

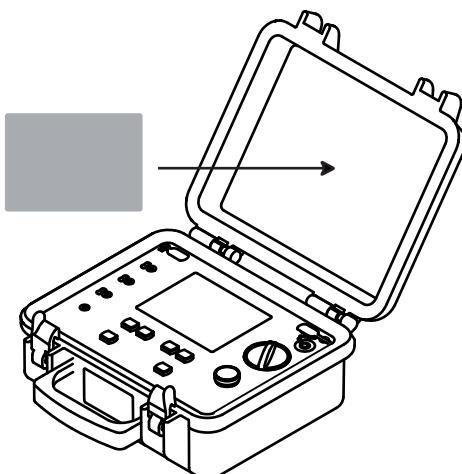
1.1. ÉTAT DE LIVRAISON



- ① Un C.A 6472
- ② Un adaptateur secteur + câble secteur 2 pôles pour la recharge de la batterie sur le secteur
- ③ Un cordon de communication optique / USB
- ④ 2 pinces C182 avec 2 cordons de sécurité
- ⑤ Étiquettes caractéristiques (1 par langue)
- ⑥ Un guide de démarrage rapide multilingue
- ⑦ Un sac de transport

1.2. ÉTIQUETTE CARACTÉRISTIQUES

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



1.3. ACCESSOIRES

Kit de terre & résistivité 100 m

Composé de :

- 4 piquets T,
- 4 bobines de câble (100 m rouge, 100 m bleu, 100 m vert, 30 m noir),
- 1 enrouleur de câble (10 m vert),
- 1 maillet,
- 5 adaptateurs cosse fourche / fiche banane Ø 4 mm,
- 1 sac de transport prestige avec emplacement prévu pour l'appareil C.A 6472.

Kit de terre & résistivité 150 m

Composé de :

- 4 piquets T,
- 4 bobines de câble (150 m rouge, 150 m bleu, 100 m vert, 30 m noir),
- 1 enrouleur de câble (10 m vert),
- 1 maillet,
- 5 adaptateurs cosse fourche/fiche banane Ø 4 mm,
- 1 sac de transport prestige avec emplacement prévu pour l'appareil C.A 6472.

Kit de continuité C.A647X (position mΩ)

Composé de :

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

C.A 6474 adaptateur pour mesure de terre des pylônes (PYLON BOX)

Livré avec une sacoche de transport d'accessoires contenant :

- 1 cordon de liaison C.A 6472 – C.A 6474,
- 6 câbles BNC / BNC de longueur 15 m,
- 4 capteurs de courant flexibles (AmpFlex®) de longueur 5 m,
- 1 jeu de 12 bagues d'identification pour AmpFlex®
- 2 câbles (5 m vert, 5 m noir) avec fiches de sécurité sur enrouleur,
- 5 adaptateurs cosse fourche/fiche banane Ø 4 mm,
- 3 serre-joints,
- 1 boucle de calibration,
- 5 notices de fonctionnement et 5 étiquettes caractéristiques, chacune dans une langue différente.

Pince C182 (Ø 52mm) pour C.A 6472

Livré avec un câble de 2m pour liaison borne ES.

Pince MN82 (Ø 20mm) pour C.A 6472

Livré avec un câble de 2m pour liaison borne ES.

Adaptateur pour charge batterie sur prise allume-cigare

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

Logiciel PC DataView

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

Câble de communication optique / RS

Cordon d'alimentation secteur GB

Divers

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

1.4. RECHANGES

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

Adaptateur pour charge batterie sur secteur

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

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

Cordon de liaison C.A 6472 – C.A 6474

Câble BNC / BNC 15 m

Capteur de courant flexible 5 m AmpFlex® pour C.A 6474

Livré avec jeu de 12 bagues d'identification pour AmpFlex®

Jeu de 12 bagues d'identification pour AmpFlex®

Jeu de 3 serre-joints

Câble vert de 5 m pour C.A 6474 (liaison borne E)

Câble noir de 5 m pour C.A 6474 (liaison borne ES)

Câble de communication optique / USB

Sac de transport prestige

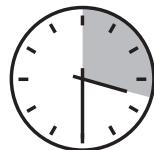
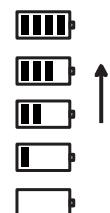
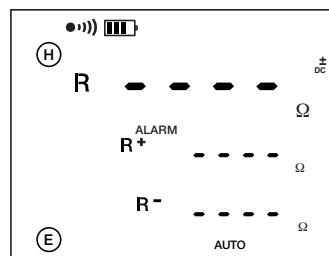
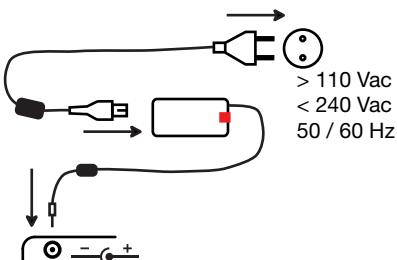
Divers

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

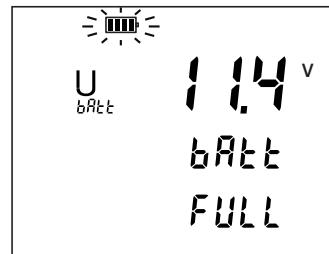
Pour les accessoires et les rechanges, consultez notre site internet :

www.chauvin-arnoux.com

1.5. CHARGE BATTERIE



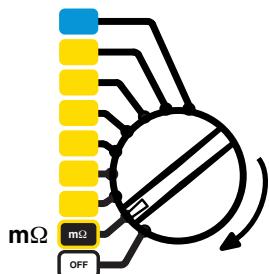
Durée de la charge : 3h30



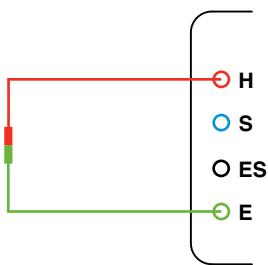
Commencez par charger complètement la batterie avant la première utilisation. La charge doit s'effectuer entre 0 et 40°C.

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

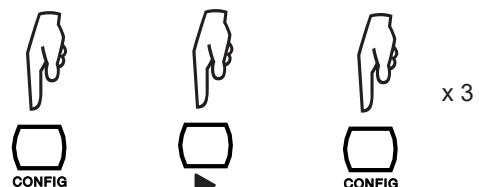
Pour réaliser un cycle de décharge, placez le commutateur sur la position $m\Omega$.



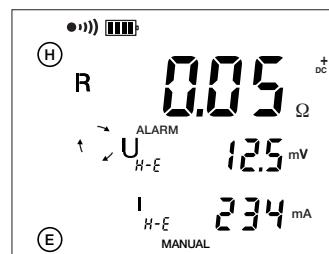
Faites un court-circuit en branchant un cordon entre les bornes H et E.



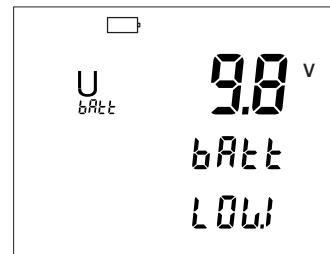
Passez l'appareil en mode manuel. Appuyez sur la touche CONFIG puis sur la touche ▶, puis 3 fois sur la touche CONFIG.



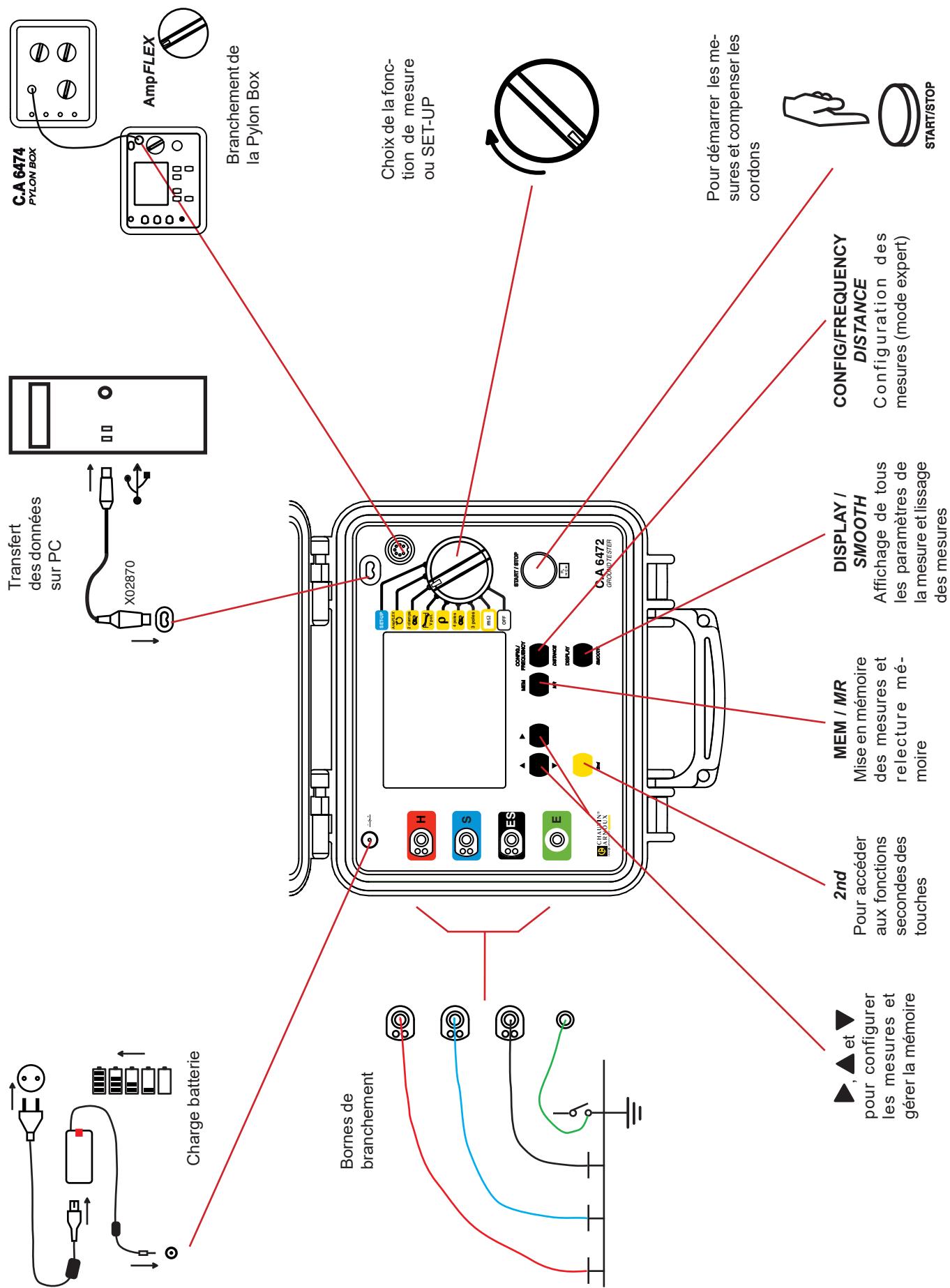
Démarrez la mesure en appuyant sur le bouton START/STOP.



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



2. PRÉSENTATION DE L'APPAREIL



2.1. FONCTIONNALITÉS DE L'APPAREIL

L'ohmmètre de terre C.A 6472 est un appareil de mesure portatif complet destiné à faire des mesures de terre, des mesures de résistivité des sols, et, avec l'accessoire Pylon box C.A 6474, des mesures de terre des pylônes. Il est présenté dans un boîtier chantier. Il est alimenté par une batterie rechargeable avec chargeur intégré.

Fonctions de mesure	résistance 2 fils ou 4 fils, résistance de terre 3 points ou 4 points couplage des résistances de terre résistance de terre sélective résistivité des sols potentiel de terre résistance de terre avec 2 pinces résistance de terre des pylônes avec l'accessoire Pylon box C.A 6474
Commande	commutateur 9 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

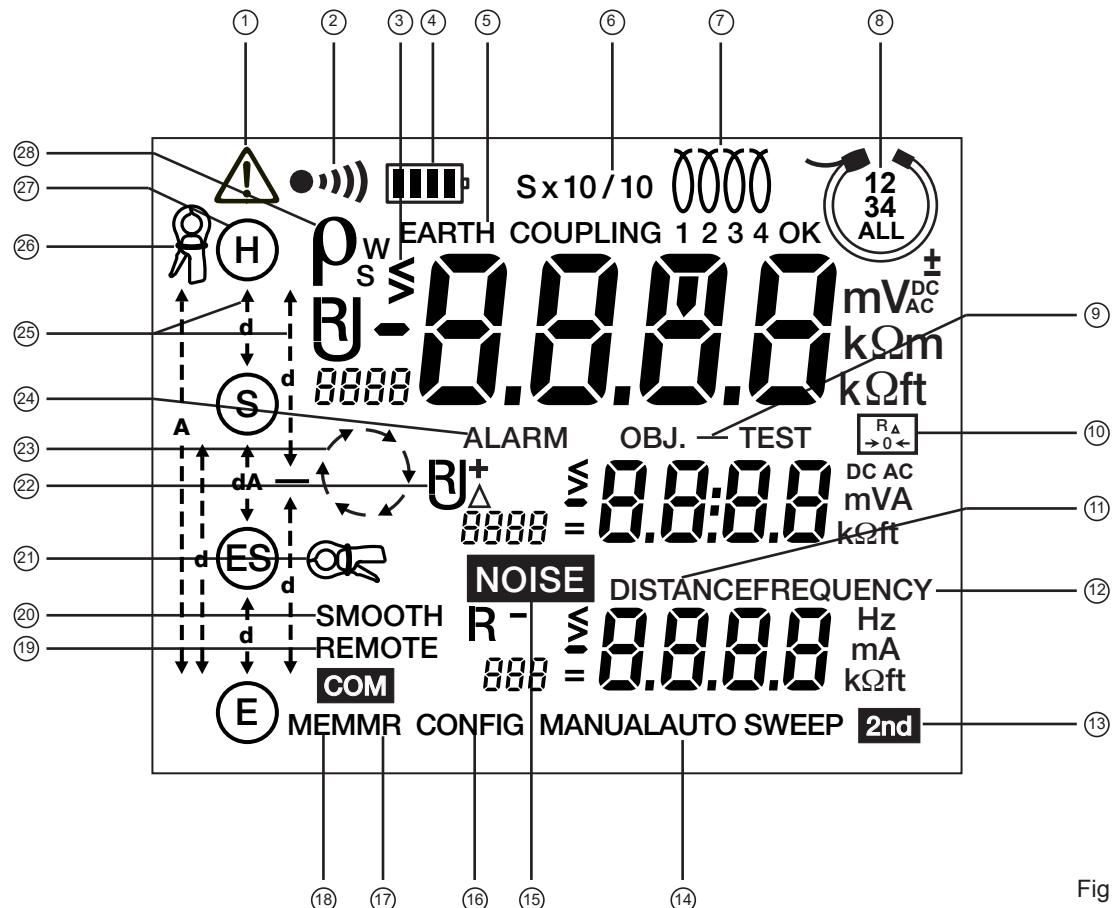


Fig. 1

- 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 Indique la sensibilité de la Pylon Box : x1/10, x1, x10.
- 7 Nombre de tours du ou des capteurs de courant flexibles AmpFlex® (1 à 4 tours).
- 8 N° du ou des capteurs AmpFlex® connecté(s) : 1 à 4.
- 9 N° d'objet (OBJ) et de TEST pour la mémorisation de résultats.
- 10 La compensation de la résistance des cordons en mesure 2 fils est active.
- 11 La fonction DISTANCE permettant d'entrer les valeurs de distance est actif.
- 12 La fonction FREQUENCY pour changer manuellement de fréquence pendant une mesure est actif.
- 13 La touche 2nd a été appuyée.
- 14 Le mode MANUAL, AUTO ou SWEEP (balayage) est actif.
- 15 Des signaux parasites (NOISE) qui faussent la mesure sont présents.
- 16 Le mode CONFIG permettant la modifications des paramètres de mesure est actif.
- 17 Le mode MR, pour afficher des résultats enregistrés, est actif.
- 18 Le mode MEM (mémorisation des résultats) est actif.

- 19 Indique que l'appareil est commandé à distance par un ordinateur (REMOTE).
- 20 Le lissage des résultats de mesure (SMOOTH) est actif.
- 21 Indique qu'une pince ampèremétrique doit être branchée à la borne ES (clignotant) ou y est branchée (fixe).
- 22 Affichage de la grandeur mesurée (R, U, I).
- 23 Cercle de flèches en rotation indiquant qu'une mesure est en cours.
- 24 Indique que la fonction ALARM est active.
- 25 Flèches définissant les distances d ou/et A.
- 26 Indique qu'une pince ampèremétrique doit être branchée à la borne H (clignotant) ou y est branchée (fixe).
- 27 Indique les bornes H, S, ES et E à brancher selon la fonction de mesure choisie (fixe) ou manquantes (clignotant).
- 28 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.

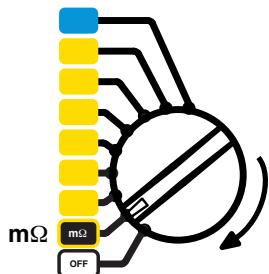
L'expertise offerte par l'appareil est complétée par un mode «SWEEP» (réalisation automatique de plusieurs mesures à plusieurs fréquences différentes) afin de connaître l'évolution de la mesure en fonction de la fréquence. Dans ce cas l'appareil fonctionne comme en mode automatique et la mesure s'arrête après la mesure effectuée à la dernière fréquence.

3. MODE AUTOMATIQUE

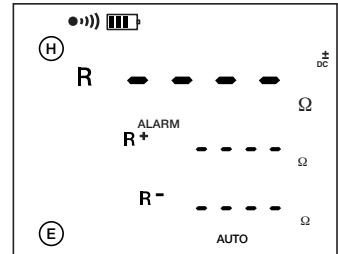
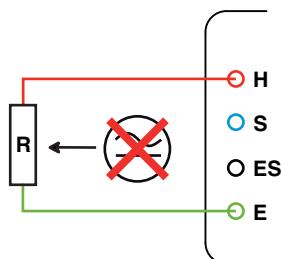
3.1. MESURE DE RÉSISTANCE

3.1.1. MESURE 2 FILS

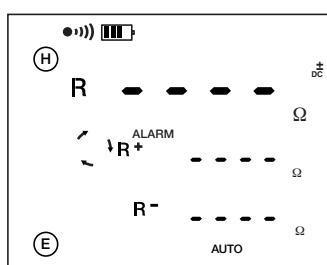
Placez le commutateur sur la position $m\Omega$.



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

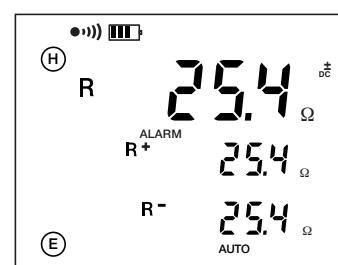


Démarrez la mesure en appuyant sur le bouton START/STOP.



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.

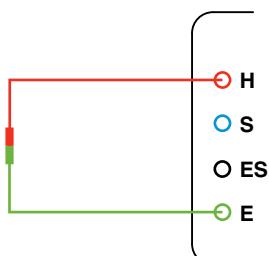
L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir le glossaire § 13) :

$R+$, $R-$, $+U_{H-E}$, $+I_{H-E}$, $-U_{H-E}$, $-I_{H-E}$, U -Act (U_{H-E} et sa fréquence), et $R_{\Delta 0}$ si une compensation des cordons de mesure a été effectuée.

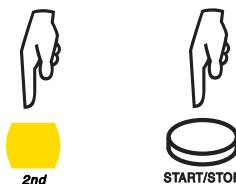
3.1.2. COMPENSATION DES CORDONS DE MESURE

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.

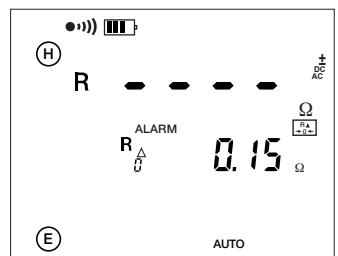
Court-circuitez les cordons de mesure.



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.

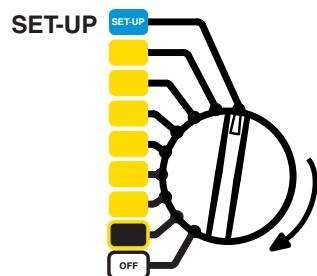


La valeur de la compensation des cordons de mesure est perdue dès que l'on tourne le commutateur.

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 $R < 2 \Omega$. Ce seuil peut être modifié dans la fonction SET-UP.

Placez le commutateur sur la position SET-UP.



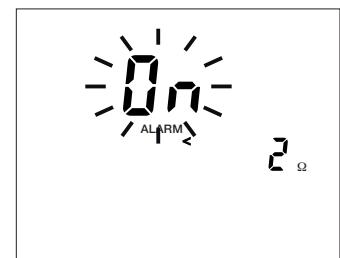
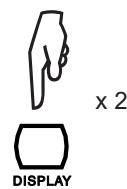
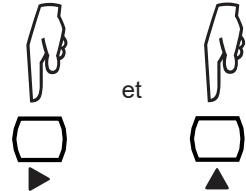
Pour supprimer l'alarme (OFF).



Pour accéder au sens de l'alarme.



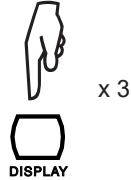
Pour régler la valeur de l'alarme entre 1 et 999 Ω .



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



Pour terminer le réglage de l'alarme.

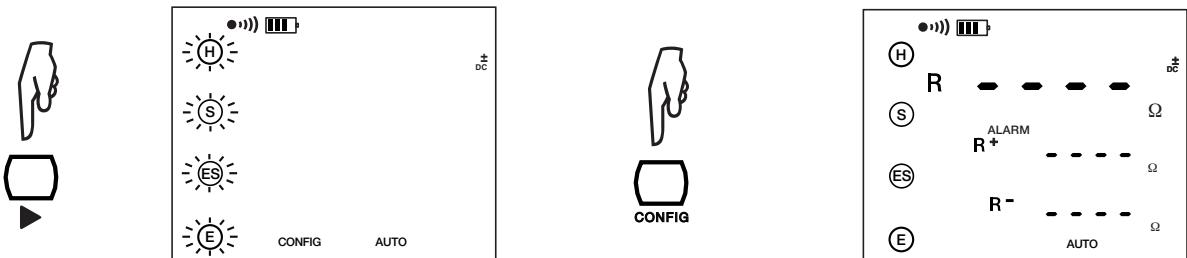
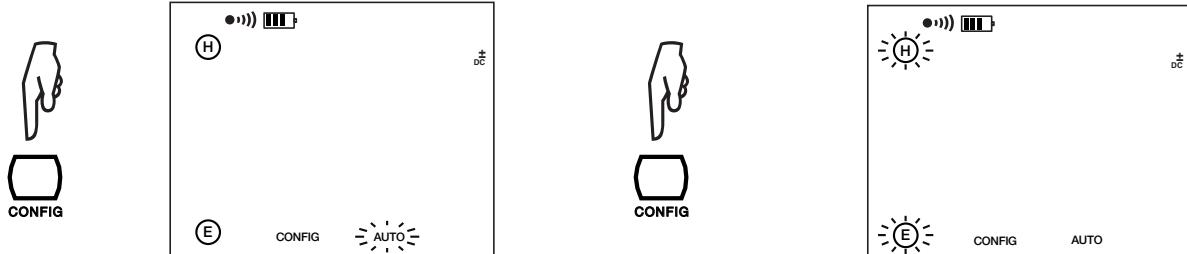


3.1.4. MESURE 4 FILS

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.

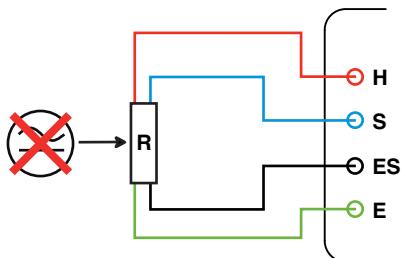
Il faut tout d'abord configurer l'appareil en mesure 4 fils.

Appuyez sur la touche CONFIG

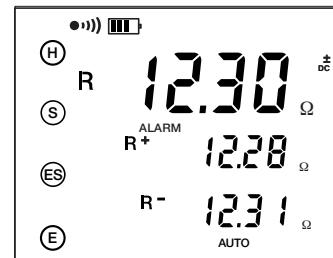


Pour repasser en mesure 2 fils, il suffit de répéter cette suite d'opérations.

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.



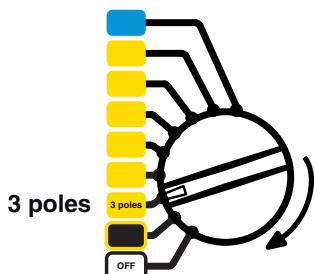
L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir le glossaire § 13) :
 R_+ , R_- , $+U_{S-ES}$, $+I_{H-E}$, $-U_{S-ES}$, $-I_{H-E}$, U-Act (U_{S-ES} et sa fréquence, U_{H-E} et sa fréquence).

3.2. MESURE DE TERRE 3P

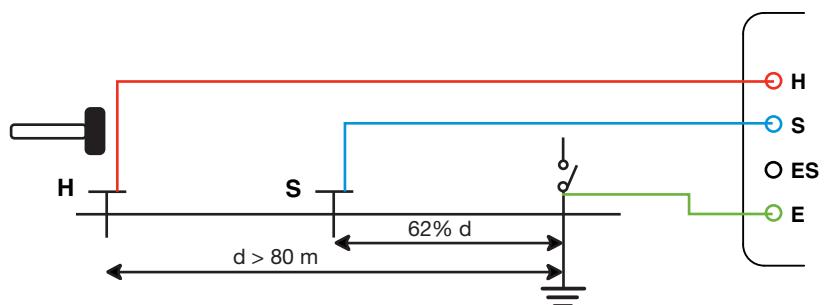
Cette fonction permet de mesurer une résistance de terre avec 2 piquets auxiliaires.

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

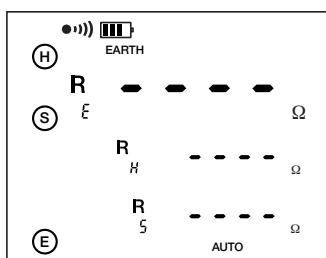
Placez le commutateur sur la position 3 poles.



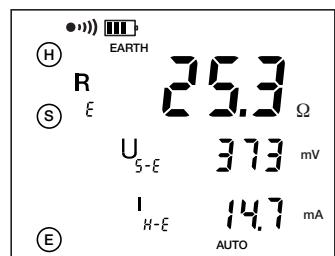
Plantez les piquets H et S dans l'alignement de la prise de terre. La distance, entre le piquet S et la prise de terre, est égale à 62% de la distance entre le piquet H et la prise de terre, et la distance entre les piquets est de 30 m au minimum.



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.



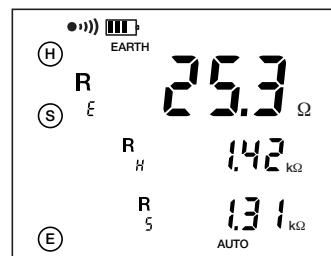
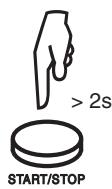
Pour visualiser les paramètres de la mesure, appuyez plusieurs fois sur la touche DISPLAY.



L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir le glossaire § 13) :

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

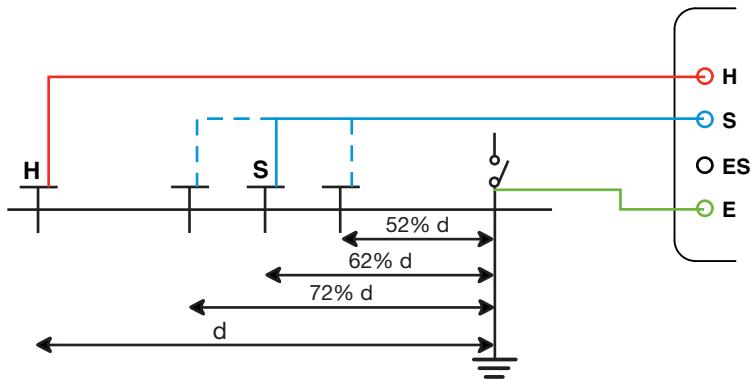
Pour mesurer les résistances des piquets H et S, ou si la résistance des piquets est trop importante (voir § 4), démarrez la mesure en effectuant un **appui long** sur le bouton START/STOP.



3.2.1 RECOMMANDATIONS POUR EFFECTUER UNE MESURE FIABLE

■ Déplacement des piquets auxiliaires

Déplacez le piquet S vers le piquet H d'une distance de 10% de d, et faites à nouveau une mesure. Puis déplacez à nouveau le piquet S d'une distance de 10% de d, mais vers la prise de terre.



Les 3 résultats de mesure doivent être les mêmes à quelques % près. Dans ce cas la mesure est valide.

Sinon, c'est que le piquet S se trouve dans la zone d'influence de la prise de terre. Il faut alors augmenter la distance d et refaire les mesures.

■ Positionnement des piquets auxiliaires

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



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

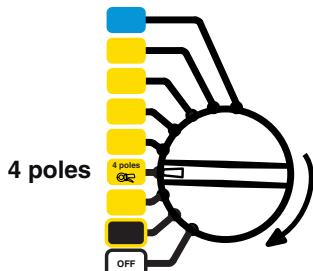
Évitez de faire cheminer les câbles de liaison des piquets de terre à proximité directe ou en parallèle avec d'autres câbles (de transmission ou d'alimentation), conduites métalliques, rails ou clôtures. En effet, des fréquences d'essai élevées risquent de provoquer des effets de diaphonie non désirés et de perturber les mesures.

3.3. MESURE DE TERRE 4P

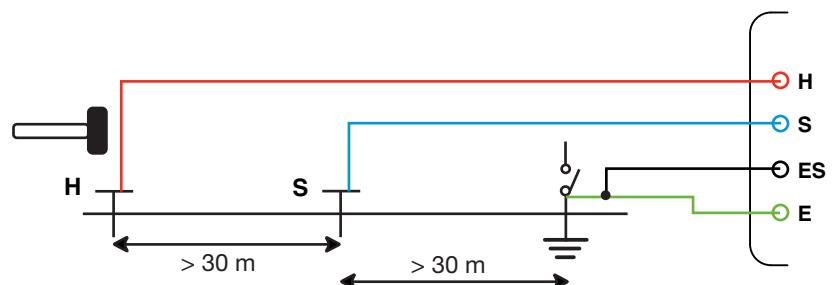
3.3.1. MESURE SANS PINCE

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

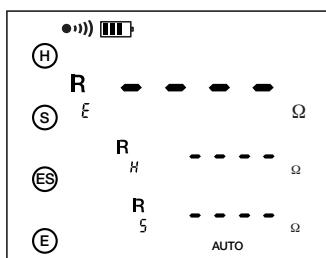
Placez le commutateur sur la position 4 poles.



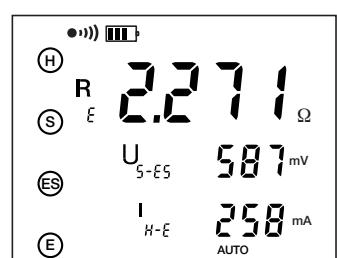
Plantez les piquets H et S avec un écart minimal de 30 m.



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



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

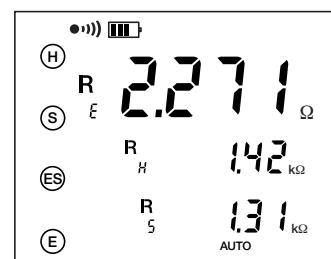
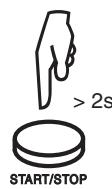


Pour visualiser les paramètres de la mesure, appuyez plusieurs fois sur la touche DISPLAY.

L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir le glossaire § 13) :

R_E , U_{S-ES} , 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.

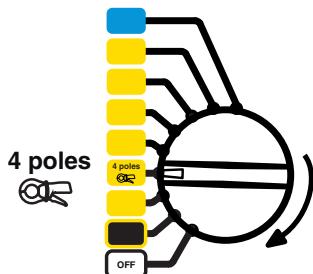


Il est conseillé de répéter la mesure avec les piquets auxiliaires plantés à une autre distance et orientés selon une autre direction (voir § 3.2.1).

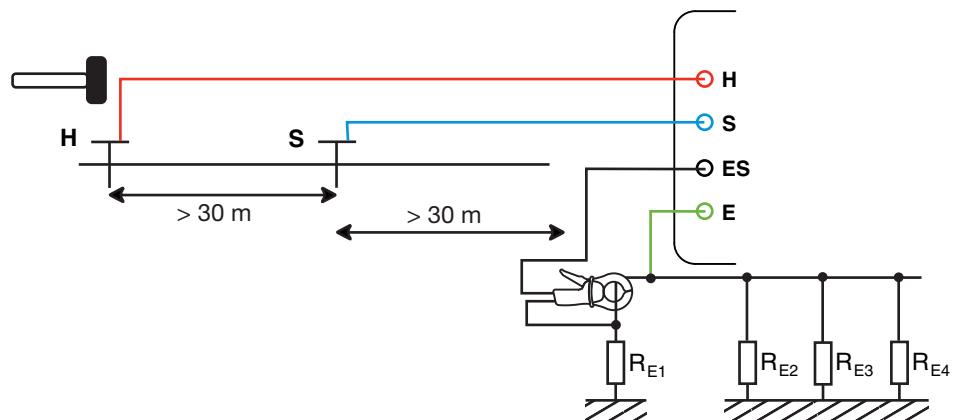
3.3.2. MESURE AVEC PINCE (TERRE SÉLECTIVE)

Pour cette mesure de terre sélective vous avez besoin d'une pince ampèremétrique C182 (livrée avec l'appareil) ou MN82 (disponible en accessoire). La pince C182 est plus précise, adaptée à la mesure d'intensités plus fortes (40 Aeff max.) et à l'enserrage de conducteurs plus épais, alors que la pince MN82, plus maniable, n'accepte des courants que jusqu'à 10 Aeff et ne peut enserrer des conducteurs que jusqu'à 20 mm de diamètre. Utilisez exclusivement une de ces deux pinces ampèremétriques car elles ont été spécialement conçues pour fonctionner avec l'ohmmètre de terre C.A 6472.

Placer le commutateur sur la position 4 poles .

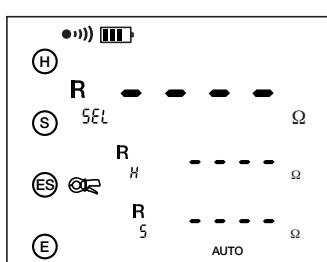


Plantez les piquets H et S avec un écart minimal de 30 m pour éviter que les puits de potentiel se créant autour des piquets ne se recoupent.

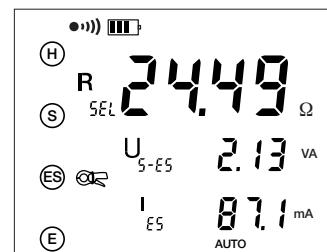


Afin d'éviter des interférences électromagnétiques, il est conseillé de dérouler toute la longueur du câble de l'enrouleur, de poser les câbles sur le sol, sans faire de boucles, aussi loin que possible les uns des autres et d'éviter la proximité directe ou parallèle avec des conduits métalliques (câbles,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

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



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



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

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

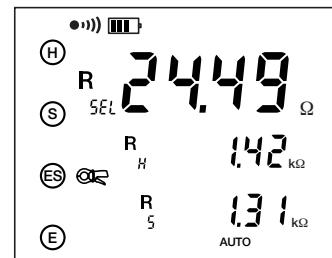
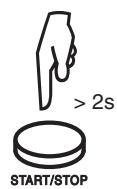


Pour visualiser les paramètres de la mesure, appuyez plusieurs fois sur la touche DISPLAY.

L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir le glossaire § 13) :

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

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



3.4. MESURE DE LA RÉSISTIVITÉ DU SOL ρ

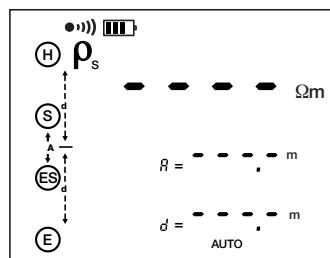
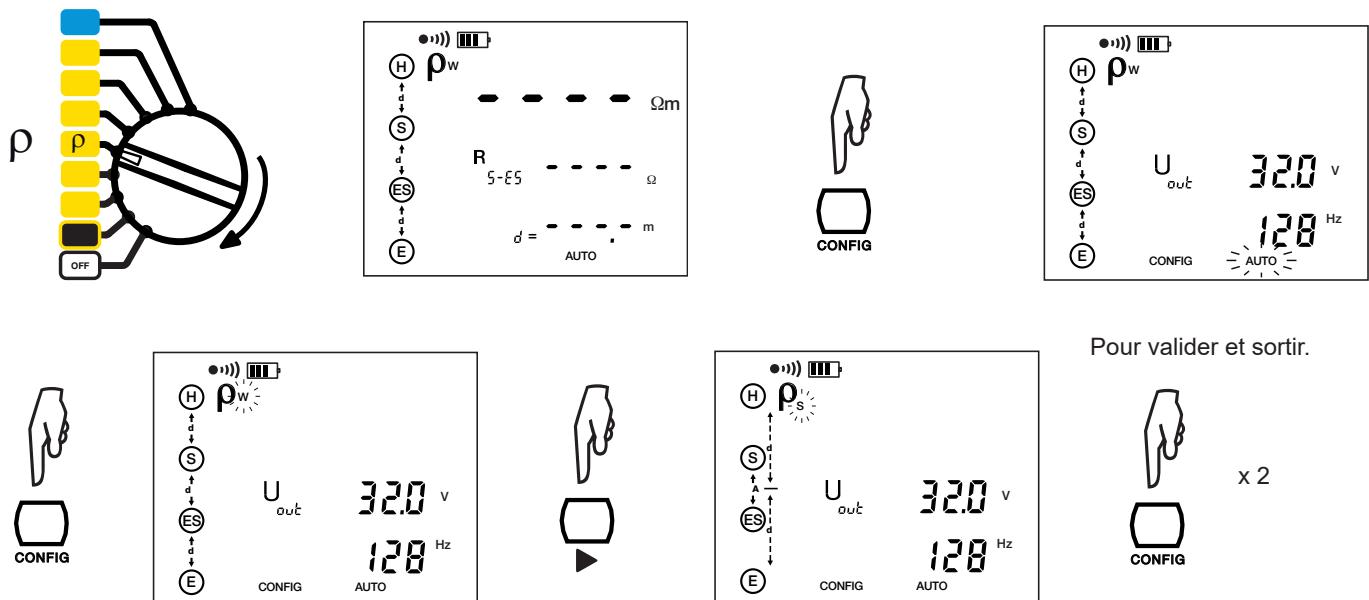
Pour mesurer la résistivité du sol, vous pouvez choisir entre les méthodes de Wenner et de Schlumberger. La différence entre les deux méthodes se situe au niveau du positionnement des piquets. Par défaut, l'appareil propose la méthode de Wenner, mais si vous voulez faire varier la distance entre les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

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

3.4.1. CHOIX DE LA MÉTHODE DE MESURE

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

Placer le commutateur sur la position ρ .



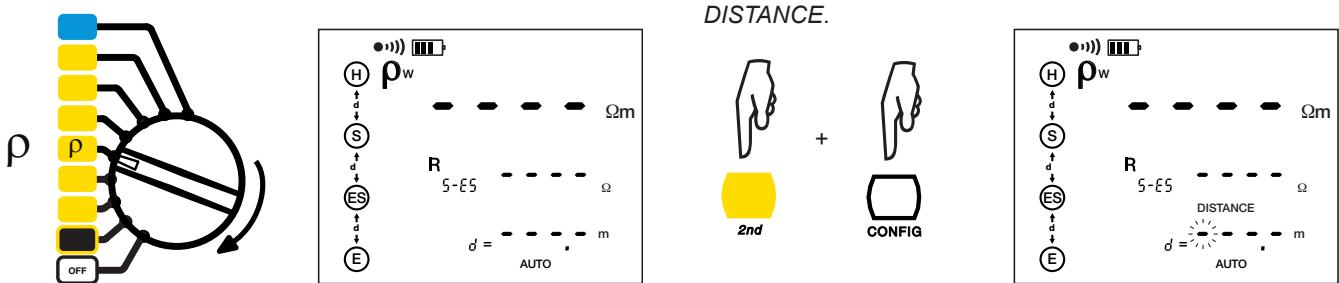
Pour repasser en méthode de Wenner, il suffit de répéter cette suite d'opérations.

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

3.4.2. PROGRAMMATION DE LA DISTANCE

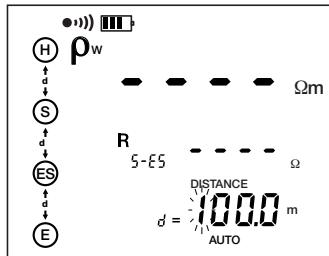
La distance peut être programmée avant ou après la mesure. Si elle n'est programmée, seule la valeur de R_{S-ES} sera affichée, la valeur de ρ restant indéfinie.

Placer le commutateur sur la position ρ .

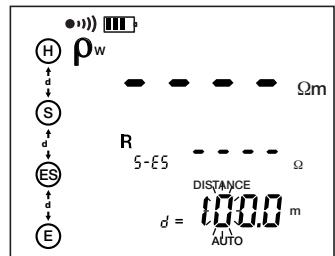


Appuyez sur la touche DISTANCE.

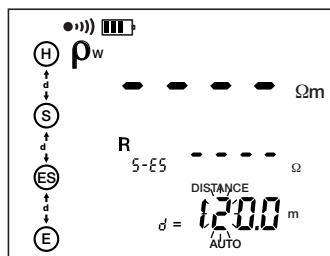
Pour choisir les centaines (de mètre).



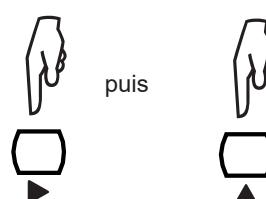
Pour sélectionner les dizaines.



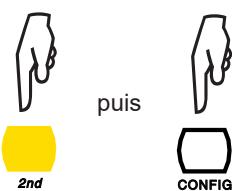
Pour modifier les dizaines.



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



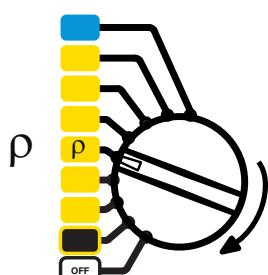
Pour terminer la programmation de la distance.



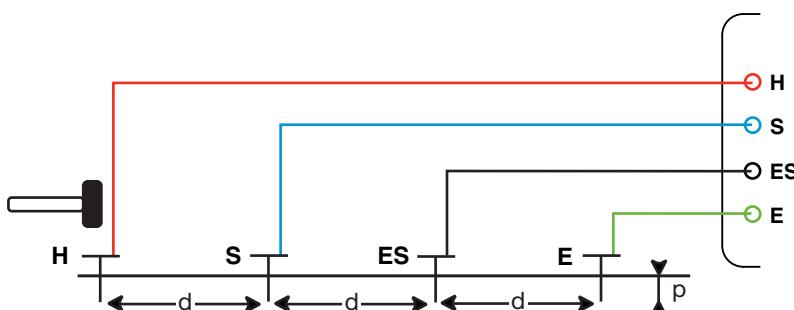
Dans le cas de la méthode Schlumberger, il faut programmer en plus la distance A. Cela se fait de la même façon que pour la distance d.

3.4.3. MÉTHODE WENNER

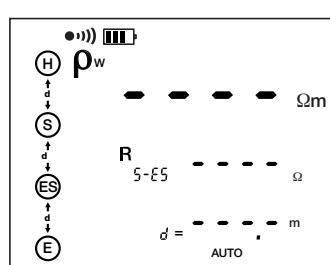
Placer le commutateur sur la position ρ .



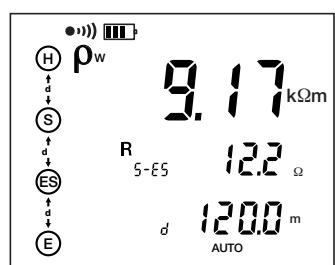
Plantez les 4 piquets de terre en ligne droite à une distance d les uns des autres et à une profondeur $p < 1/3 d$. La distance d doit être comprise entre 2 et 30 m. Connectez les câbles sur les piquets puis sur les bornes H, S, ES et E.



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.).



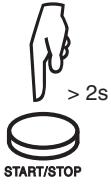
Programmez la distance d et démarrez la mesure en appuyant sur le bouton START/STOP.



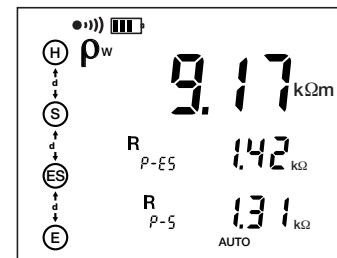
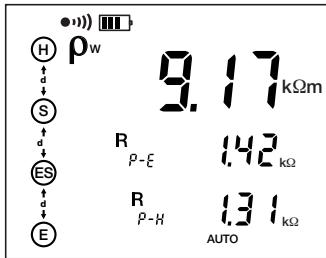


Pour visualiser les paramètres de la mesure, appuyez plusieurs fois sur la touche DISPLAY.

L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir le glossaire § 13) :
 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} .

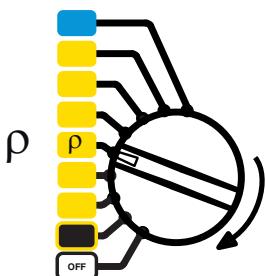


Des éléments métalliques placés dans le sol (rails de chemins de fer, canalisations, etc...) ou des veines d'eau souterraines risquent d'influencer sur la résistivité du sol dans une direction donnée. Il est donc conseillé d'effectuer une autre mesure, en disposant les piquets à 90° par rapport à la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

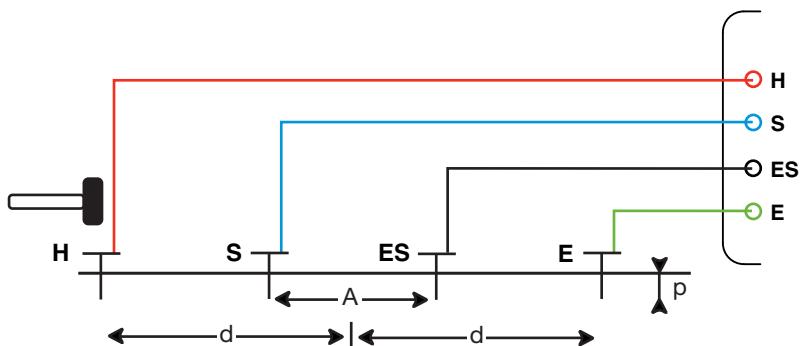
Plus vous augmentez la distance entre les piquets et leur profondeur d'enfoncement, et plus vous tenez compte des couches profondes du sol.

3.4.4. MÉTHODE SCHLUMBERGER

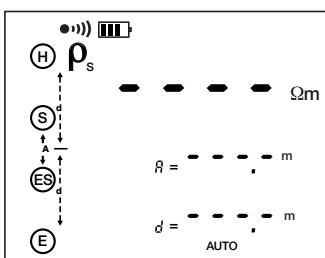
Placer le commutateur sur la position ρ .



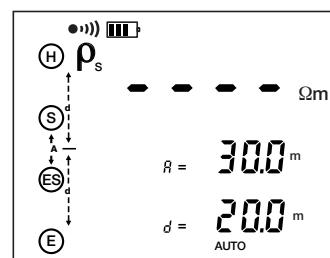
Plantez les 2 piquets S et ES à une distance A l'un de l'autre. Puis, plantez les deux piquets H et E dans le prolongement de cette ligne droite, à une distance d mesurée à partir du milieu de la distance A . La distance d doit être comprise entre 2 et 30 m. Enfoncez les piquets à une profondeur p ne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

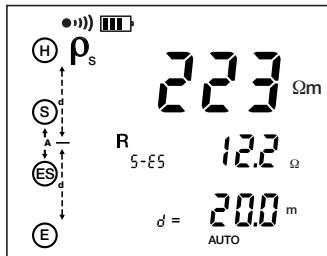


Programmez les distances d et A (voir § 3.4.2.).



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



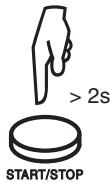


Pour visualiser les paramètres de la mesure, appuyez plusieurs fois sur la touche DISPLAY.

L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir le glossaire § 13) : 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).

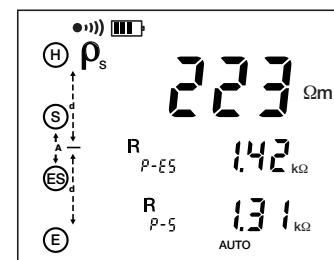
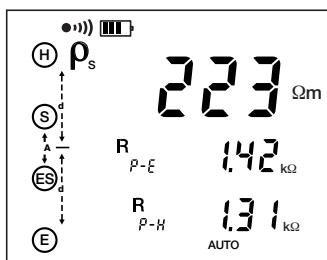
Pour mesurer les résistances des piquets H, S, ES et E, ou si la résistance

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



des piquets est trop importante (voir § 4), démarrez la mesure en effectuant un appui long sur le bouton START/STOP.

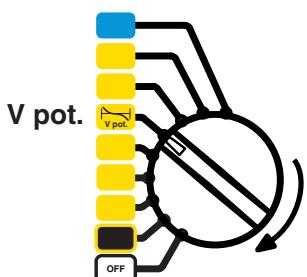
L'appareil affiche R_{P-E} et R_{P-H} puis R_{P-ES} et R_{P-S} .



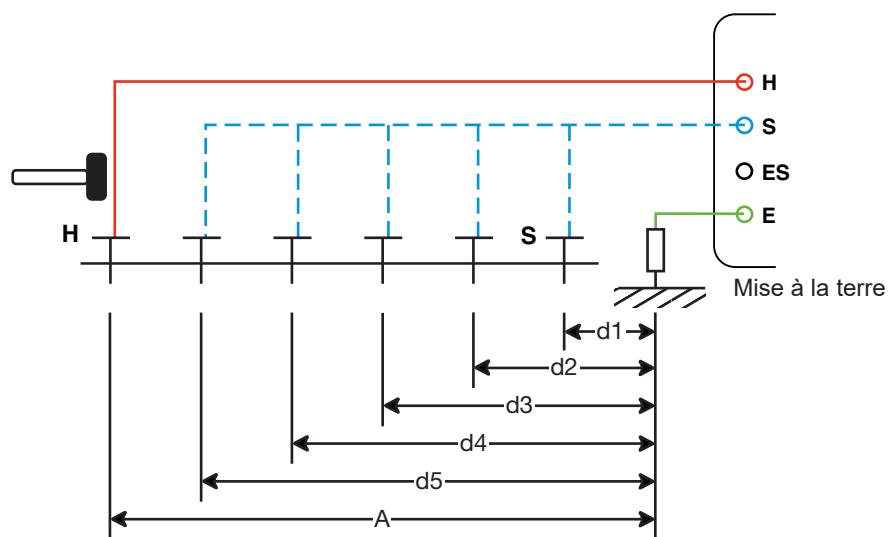
3.5. MESURE DU POTENTIEL DE TERRE V POT

La mesure du potentiel de terre est similaire à la mesure de terre 3 pôles, mais au lieu de mesurer la résistance, l'appareil mesure le potentiel U_{SREL} présent sur le piquet S à différentes distances d de la mise à la terre E. Le potentiel relatif U_{SREL} désigne le rapport entre la tension U_{S-E} mesurée sur le piquet S et la tension totale U_{H-E} appliquée, c'est donc un chiffre sans dimension compris entre 0 et 1. Après avoir saisi un ensemble de valeurs avec différentes distances d, vous pouvez ainsi déterminer l'évolution du potentiel autour d'une mise à la terre.

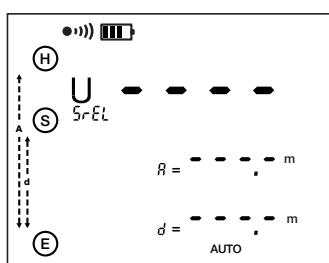
Placer le commutateur sur la position V pot.



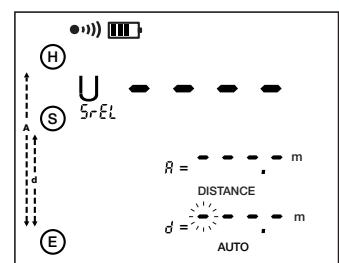
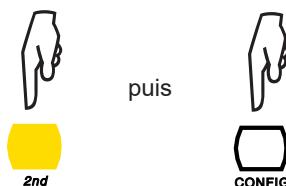
Plantez le piquet H à une distance A de la mise à la terre, et le piquet S à une distance d1 de la mise à la terre.



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, et connectez la borne E à la mise à la terre.



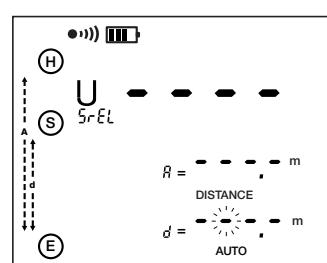
Pour programmer les distances A et d, appuyez sur la touche DISTANCE.



Pour choisir les centaines (de mètre).

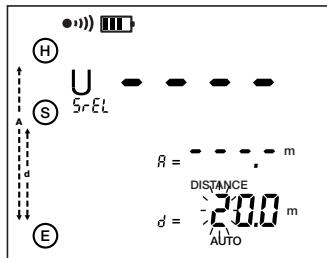


Pour sélectionner les dizaines.

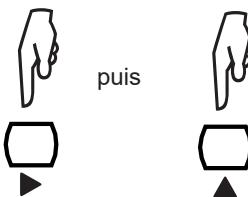


Pour modifier les dizaines.

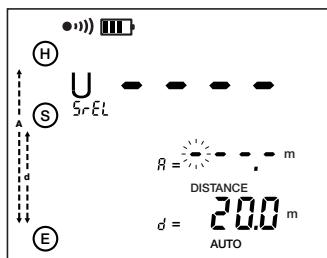




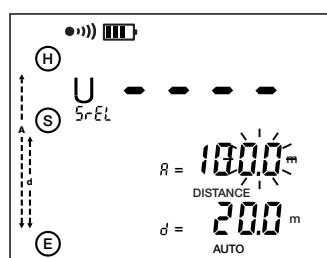
Pour sélectionner et modifier les mètres et les dixièmes de mètre.



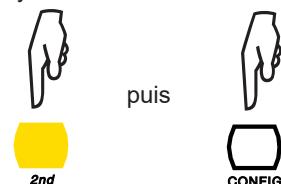
Pour programmer A. Procéder de la même



manière que pour d en utilisant les touches \blacktriangle et \blacktriangleright . Pour terminer la pro-

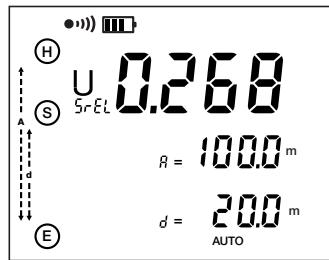


grammation des distances. Démarrer la mesure en appuyant sur le bouton START/



STOP.

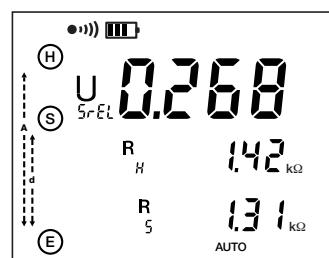
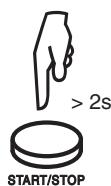
Pour visualiser les paramètres de la mesure,



appuyez plusieurs fois sur la touche DISPLAY.

L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir le glossaire § 13) : $U_{S_{rE}L}$, A , d , U_{H-E} et sa fréquence, R_E , I_{H-E} , U_{-S-E} et sa fréquence, U_{H-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.



Déplacez le piquet S à la distance d2. Reprogrammez la valeur de d et refaites une mesure. Recommencez pour d3, d4 et d5. Enregistrez toutes les mesures afin de pouvoir déterminer l'évolution du potentiel de sol entre les points H et E.

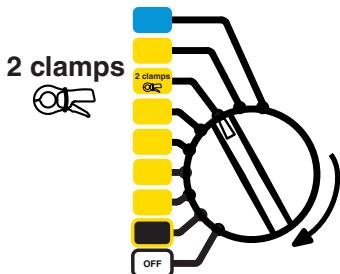
3.6. MESURES DE TERRE AVEC 2 PINCES

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

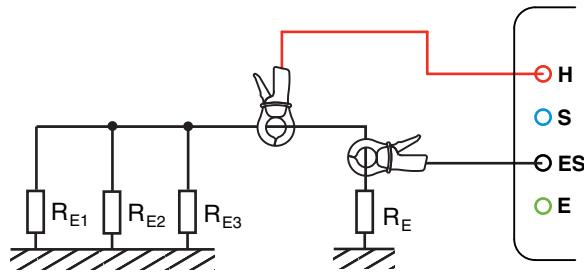
La pince ampèremétrique branchée sur la borne H applique une tension au circuit à mesurer. La valeur du courant qui en résulte est déterminée par l'impédance du circuit à mesurer. Le courant circulant dans la boucle est mesuré à l'aide de la pince branchée sur la borne ES. L'appareil calcule alors à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

Utilisez exclusivement les pinces ampèremétriques C182 ou MN82 qui ont été spécialement conçues pour fonctionner avec le C.A 6472.

Placer le commutateur sur la position 2 clamps

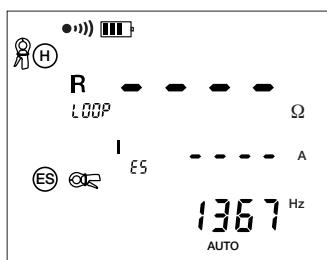


Branchez une pince sur la borne H et enserrez la mise à la terre. Branchez la deuxième pince sur la borne ES et enserrez la partie de la mise à la terre globale à mesurer.

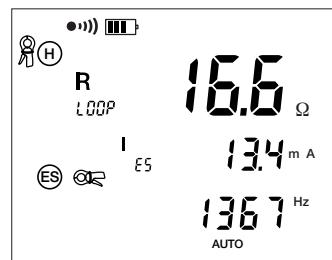


Respectez les distances minimales suivantes entre les deux pinces afin d'éviter des influences électromagnétiques directes entre la pince en émission et la pince en réception :

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



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



Dans le cas du schéma ci-dessus, l'impédance de terre mesurée est égale à :

$$R_{LOOP} = R_E + (R_{E1} // R_{E2} // R_{E3})$$



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

L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir le glossaire § 13) :
 R_{LOOP} , I_{ES} et sa fréquence, I-Act (I_{ES} et sa fréquence).

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

4. SIGNALLEMENT D'ERREUR

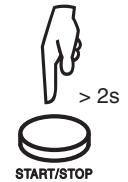
4.1. RÉSISTANCE DE PIQUET TROP ÉLEVÉE

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



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

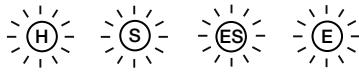


Si les 2 symboles clignotent simultanément, c'est que la précision de la valeur affichée est au-delà des valeurs spécifiées ou soumise à de fortes fluctuations. Le fait d'activer la fonction de lissage (SMOOTH) peut être un remède.



SMOOTH

4.3. MAUVAIS BRANCHEMENT



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



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

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

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

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

4.4. INDICATEURS DE LIMITES D'UTILISATION



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

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



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



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



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

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} , I_{ES} ou I_{SEL} 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 :

Fréquence	Fonctions	Seuil de déclenchement	Indication sur l'afficheur
f > 513 Hz	3P, 4P, V pot.	$I_{H-E} < 6 \text{ mA}$	 clignote ⁽³⁾  clignote
	4Psel, AmpFLEX	$I_{H-E}' < 6 \text{ mA}$ ⁽¹⁾	
f ≤ 513 Hz	3P, 4P, p, V pot	$I_{H-E} < 1 \text{ mA}$	 clignote ⁽³⁾  clignote
	4Psel, AmpFLEX	$I_{H-E}' < 1 \text{ mA}$ ⁽¹⁾	
f > 513 Hz	Toutes (sauf p et 2 pinces)	$R_S > 5 \text{ k}\Omega$	 clignote ⁽³⁾  clignote
f ≤ 513 Hz	Toutes	$R_S > 30 \text{ k}\Omega$	
	4P sel	$I_{ES} < 1 \text{ mA}$	 clignote ⁽³⁾  clignote
	AmpFLEX	$I_{SEL} < 10 \text{ mA}$	 clignote ⁽³⁾  clignote
	Toutes	Valeurs mesurées (U , I , R) instables, variant de plus de 5% autour de leur valeur moyenne. ⁽²⁾	 fixe ⁽³⁾  clignote
	R_{PASS}	$I_{ES} < 3 \text{ mA}$ $I_{SEL} < 30 \text{ mA}$ $U_{S-ES} < 10 \text{ mV}$	 clignote
	R_{PASS}	$I_{ES} < 0,3 \text{ mA}$ $I_{SEL} < 3 \text{ mA}$ $U_{S-ES} < 1 \text{ mV}$	 (non défini)
	Toutes	U_{S-ES} , U_{S-E} , $U_{H-E} > 42 \text{ V}$	 clignote ⁽³⁾
	Toutes	Tension parasite dont la fréquence et/ou la valeur est susceptible de fausser la mesure.	 ⁽⁴⁾

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

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

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

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

5. MESURES EN MODE MANUEL

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

Pour accéder au mode manuel, appuyez sur la touche CONFIG. Le symbole CONFIG s'affiche et le symbole AUTO clignote. En appuyant sur la touche ►, vous pouvez passer en mode manuel (affichage du symbole MANUAL), ou en mode balayage (affichage du symbole SWEEP) pour les fonctions mesure de terre 3 pôles ou 4 pôles.

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).
- 128, 1367, 1611, 1758 Hz pour la fonction 2 pinces (1611 Hz par défaut).

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

Tableau des fréquences utilisateurs USr possibles (91 valeurs de 41 Hz à 5078 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
537	549	586	635	659	684	732	781	806	879	952	977	1025	1074	1099	1172
1270	1318	1367	1465	1563	1611	1758	1904	1953	2051	2148	2197	2344	2539	2637	2734
2930	3125	3223	3516	3809	3906	4102	4297	4395	4688	5078					

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

Il existe donc 2 fréquences utilisateurs : une pour la résistivité et une pour les mesures de terre et de potentiel de sol. 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 et 2 pinces.

En cas d'utilisation en milieux humides, il est recommandé d'abaisser la tension d'essai de 32 à 16 V. Pour ce faire, passez en mode manuel et appuyez sur la touche CONFIG jusqu'à ce que la tension de sortie (Uout) clignote. Choisissez la valeur de la tension (10, 16, 32 ou 60 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, manuel et balayage). Il est conservé en mémoire même après l'extinction de l'appareil.

L'utilisation d'une tension de test de 60 V pour les mesures de terre des pylônes, améliore la mesure dans les sols à forte résistivité.

5.3. RÉGLAGES MANUELS POUR LA MESURE DE RÉSISTANCE

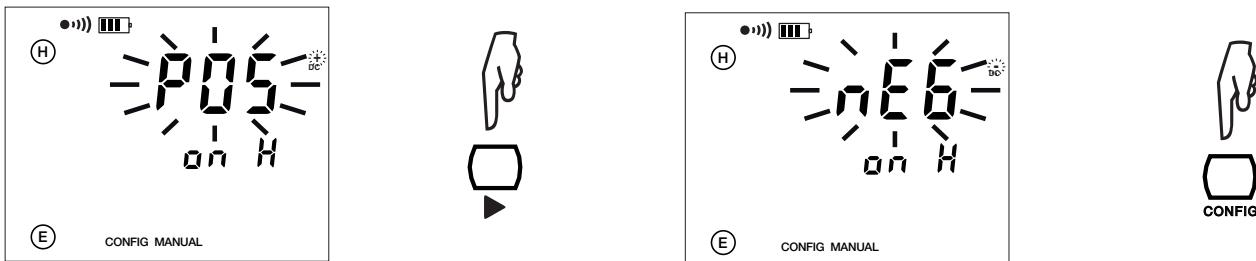
En mode manuel, des appuis successifs sur la touche CONFIG permettent d'accéder aux paramètres suivants et de les modifier à l'aide de la touche ► :

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

5.3.1. POLARITÉ DE LA TENSION DE SORTIE

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

Il est possible de la rendre négative.



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

5.3.2. CONTRÔLE DE CONTINUITÉ

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

Pour procéder à un contrôle de continuité les réglages suivants sont indispensables (voir § 3.1.3 et 8.2):

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

5.4. RÉGLAGES MANUELS POUR LA MESURE DE TERRE 3P

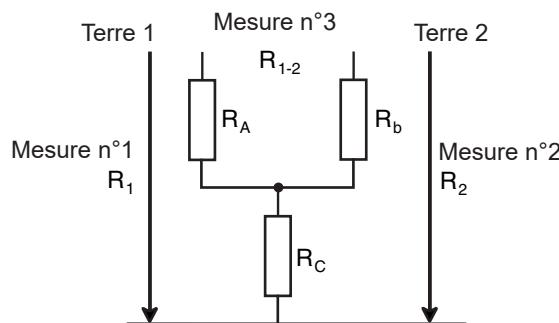
5.4.1 MESURES DE TERRE 3 PÔLES

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

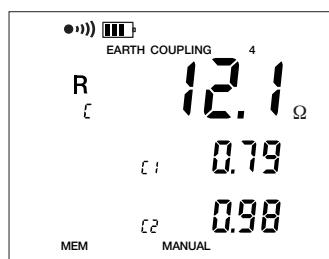
5.4.2. MESURE DU COUPLAGE DE TERRE

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 § 7.
- L'écran affiche maintenant EARTH COUPLING 2. Effectuez une mesure de terre 3 pôles sur le second système de terre (mesure de R_2). Pour cette deuxième mesure, laissez les piquets H et S à la même position que pour la première mesure. Mémorisez ce résultat au même emplacement mémoire que précédemment en appuyant 2 fois sur la touche MEM.
- L'écran affiche maintenant le message EARTH COUPLING 3. Débranchez la borne S et effectuez une mesure de résistance 2 fils en branchant la borne H sur la terre 1, et la borne E sur la terre 2. Enregistrez ce résultat en appuyant 2 fois sur la touche MEM.
- L'écran affiche EARTH COUPLING 4 et les résultats des mesures.



Le calcul du couplage utilise les formules suivantes :

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

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

$$R_b = R_2 - R_c$$



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



L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir le glossaire § 13) :

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**.

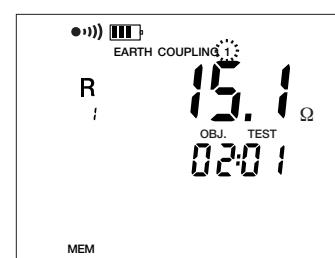


puis



x 4

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 § 13) :

EARTH COUPLING 1 : R_1 , U_{OUT} et sa fréquence, U_{S-E} , I_{H-E} , $U-In$ (U_{S-E} et sa fréquence)

R_H et R_S si appui long sur START/STOP

EARTH COUPLING 2 : R_2 , U_{OUT} et sa fréquence, U_{S-E} , I_{H-E} , $U-In$ (U_{S-E} et sa fréquence)

R_H et R_S si appui long sur START/STOP

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

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

5.5. RÉGLAGES MANUELS POUR LA MESURE DE TERRE 4P

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

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

5.6. RÉGLAGES MANUELS POUR LA MESURE DE RÉSISTIVITÉ DU SOL

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

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

5.7. RÉGLAGES MANUELS POUR LA MESURE DE POTENTIEL DE TERRE

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

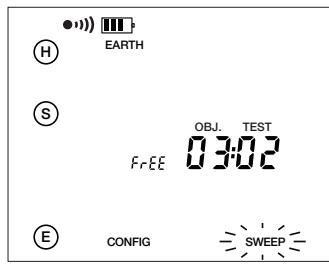
5.8. RÉGLAGES MANUELS POUR LA MESURE AVEC 2 PINCES

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

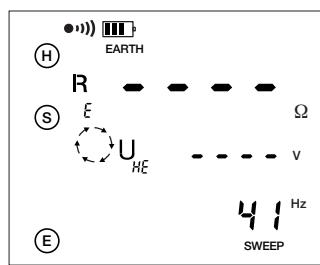
- 1611 Hz clignote → Modification de la fréquence d'essai

5.9. MODE BALAYAGE (SWEEP)

Pour les mesures de terre 3 pôles ou 4 pôles (sans pince, sélectif avec pince ou avec la Pylon Box), il est possible de sélectionner le mode de balayage de fréquences (SWEEP). Appuyez sur la touche CONFIG puis sur la touche ►. L'appareil propose alors un emplacement mémoire libre (OBJ:TEST) pour stocker une suite de mesures avec une séquence de fréquences prédéfinies.



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



L'appareil effectue une mesure pour chacune des 15 fréquences suivantes :

41	64	92	128	256	513	1025	1465	2051	2539	3125	3516	4102	4687	5078
----	----	----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Ces fréquences sont définies dans la mémoire du contrôleur au départ de l'usine. L'utilisateur peut les modifier selon ses besoins particuliers en utilisant un PC (voir § 10).

Après la mesure, l'appareil se remet en mode manuel et vous pouvez visualiser les résultats des mesures en fonction de la fréquence à l'aide de la touche *MR*. Pour ce faire, appuyez sur la touche *2nd* et *MEM* puis deux fois sur la touche ►, pour faire clignoter la fréquence, puis utilisez la touche ▲▼ pour faire défiler toutes les mesures.

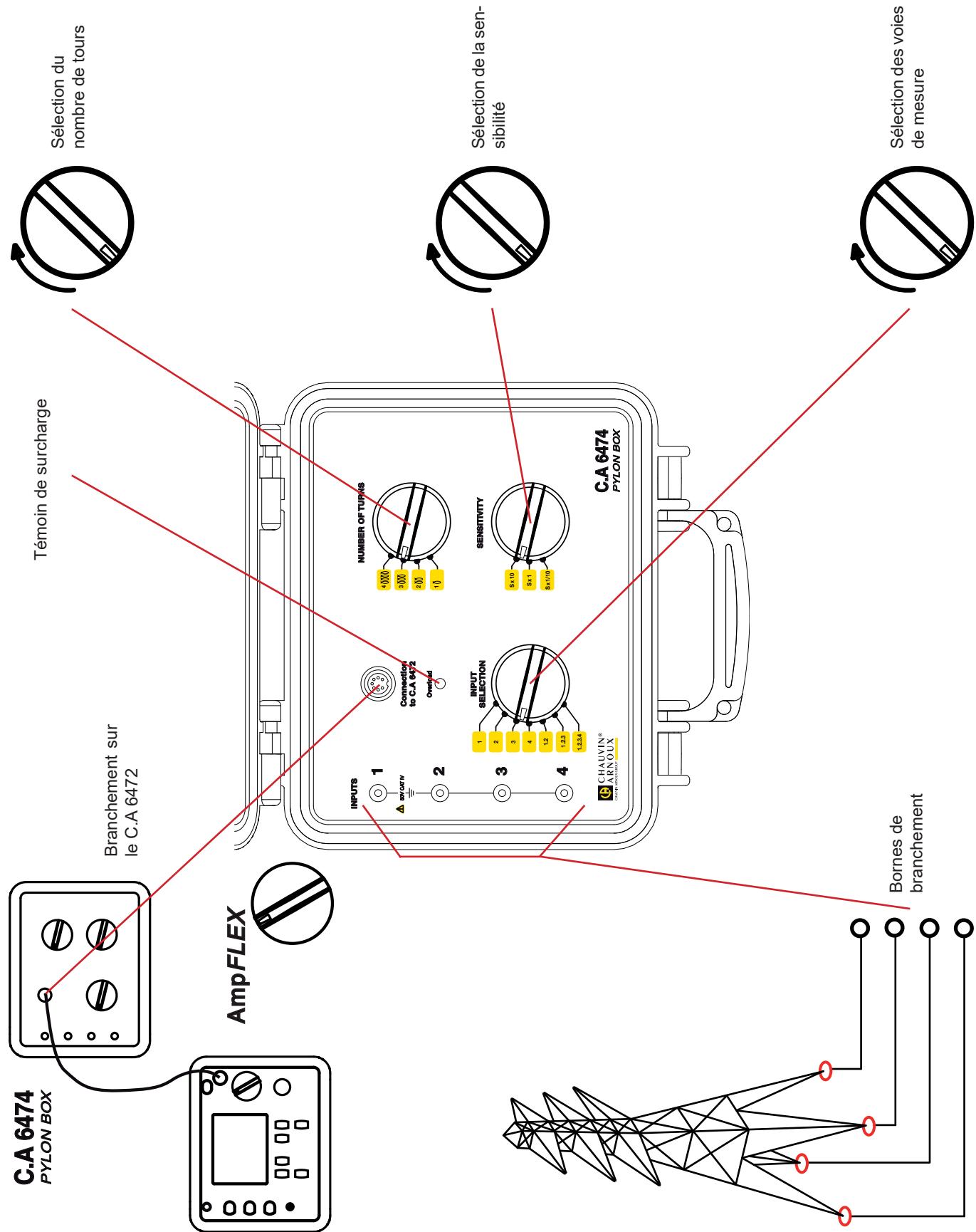
5.10. LISSAGE

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. MESURES AVEC LA PYLON BOX

6.1. PRÉSENTATION DE LA PYLON BOX C.A 6474 ET DES CAPTEURS AMPFLEX®

6.1.1. LA PYLON BOX C.A 6474



6.1.2. CAPTEURS DE COURANT AMPFLEX®

Ce sont des câbles flexibles, connus aussi sous le nom de tores de Rogowski. Ils sont placés autour d'un conducteur et fermés à l'aide d'un connecteur qui se visse. Cette boucle fermée permet alors de mesurer sans contact le courant qui circule dans le conducteur entouré, comme avec une pince ampèremétrique, mais avec une capacité d'enserrage beaucoup plus grande. Les capteurs AmpFlex® sont disponibles en standard avec des longueurs jusqu'à 5 m qui permettent alors d'enserrer un objet ayant un diamètre de 1,5 m tel que, par exemple, un pylône de haute tension et d'une façon générale toute structure de mise à la terre où les méthodes de mesures traditionnelles avec ou sans pince ne conviennent pas.

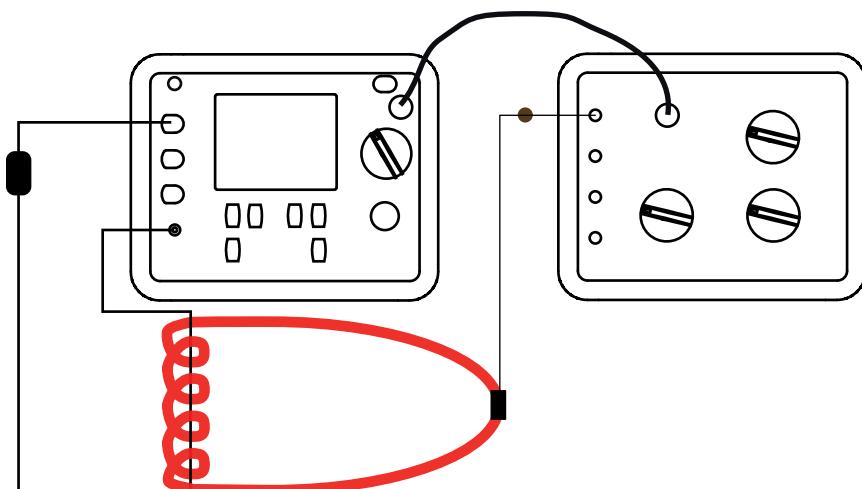
6.1.3. CALIBRATION DES CAPTEURS AMPFLEX®

Les capteurs AmpFlex® sont calibrés en usine. La calibration n'est nécessaire que pour un nouveau capteur ou lorsqu'il n'est plus repéré. Les coefficients de calibration sont ensuite enregistrés dans le C.A 6474.

Commencez par repérer chaque capteur à l'aide des bagues d'identifications (marron, rouge, orange et jaune) livrées avec l'appareil.



- Connectez la boucle de calibration entre les bornes H et E du C.A 6472 (voir l'état de livraison dans la notice de fonctionnement du C.A 6474).
- Etablissez la liaison entre le C.A 6472 et le C.A 6474 à l'aide du câble de liaison.
- Connectez le capteur AmpFlex® à la bague marron sur l'entrée 1 du C.A 6474. Celui à la bague rouge sur l'entrée 2, celui à la bague orange sur l'entrée 3 et celui à la bague jaune sur l'entrée 4.
- Enroulez quatre fois le capteur AmpFlex® dans la boucle de calibration et fermez-le à l'aide de son connecteur à vis. Eloignez au maximum le connecteur du dispositif de calibration.

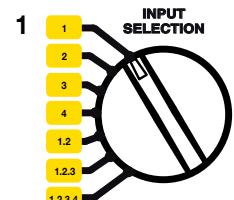
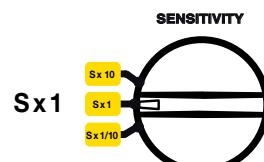
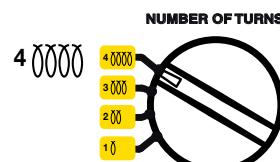
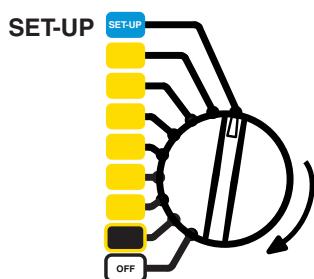


Placez le commutateur du C.A 6472 sur la position SET-UP.

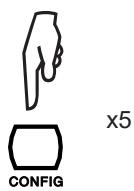
Placez le commutateur NUMBER OF TURNS du C.A 6474 sur 4.

Placez le commutateur SENSITIVITY du C.A 6474 sur x1.

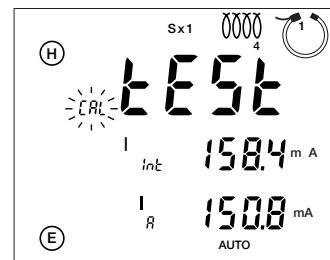
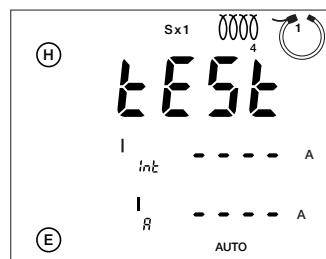
Placez le commutateur INPUT SELECTION du C.A 6474 sur la position 1.



Appuyez 5 fois sur la touche CONFIG.



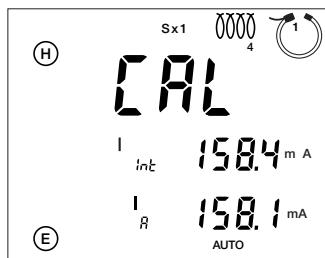
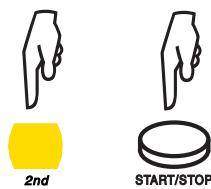
x5



L'appareil commence par comparer les courants I_{Int} injecté par l'appareil dans la boucle de calibration et I_A mesuré par le capteur AmpFlex®. S'ils sont trop différents, il conseille la calibration en faisant clignoter le symbole CAL.

Attention : ne touchez pas le capteur AmpFlex® ni la boucle de calibration pendant la calibration car cela peut provoquer des erreurs de mesure.

Pour lancer la calibration, appuyez sur 2nd + START.



L'appareil calcule un coefficient de calibration pour le capteur AmpFlex® connecté à la voie 1 et le met en mémoire.

Cette opération doit être répétée pour les voies 2, 3 et 4, en plaçant à chaque fois le commutateur INPUT SELECTION sur la position correspondante.

6.2. MESURES EN MODE AUTOMATIQUE

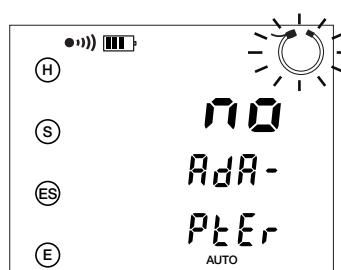
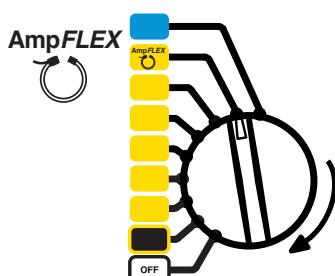
6.2.1. PRÉPARATION

La Pylon Box C.A 6474 est exclusivement conçue pour être utilisée avec l'appareil C.A 6472. Les deux appareils sont à relier par un câble spécifique. La Pylon Box n'a pas d'interrupteur marche/arrêt, elle est exclusivement alimentée par l'appareil C.A 6472 à travers ce câble de liaison.

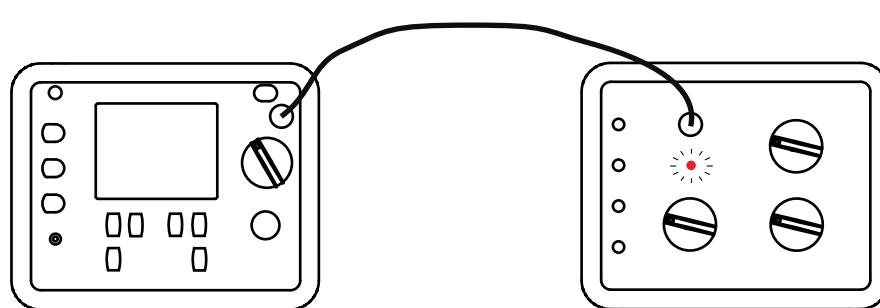
Comme son nom l'indique, la Pylon Box est principalement destinée à mesurer les courants qui transitent dans un pylône haute tension vers le sol. Vous pouvez entourer les 4 pieds des pylônes avec quatre capteurs AmpFlex® et mesurer ainsi les courants circulant vers la terre à travers chacun des pieds ou à travers plusieurs pieds.

Après calibration, les capteurs AmpFlex® doivent toujours être connectés à leurs voies respectives.

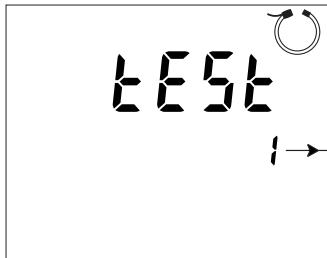
Placez le commutateur sur la position AmpFlex.



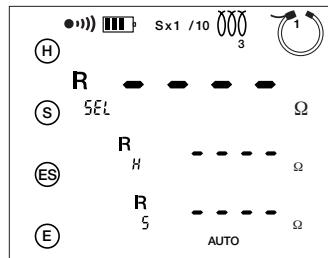
Ce message disparaît dès que le câble de liaison est branché.



Lorsque vous reliez la Pylon Box au contrôleur, celui-ci effectue automatiquement un autotest de l'appareil. Durant ce test, le témoin OVERLOAD de la Pylon Box est allumé.



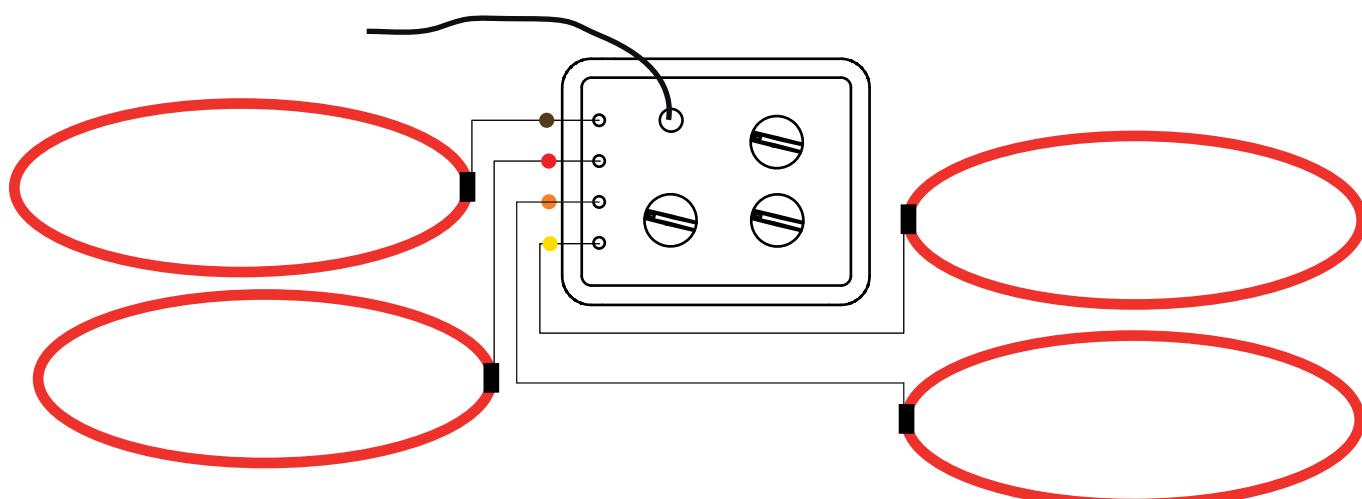
puis



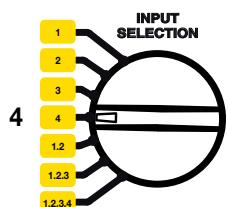
Connectez le nombre de capteurs AmpFlex® requis aux voies 1, 2, 3 et/ou 4 de la Pylon Box.

Pour augmenter la sensibilité de la mesure, il est recommandé, chaque fois que c'est possible, d'effectuer un maximum de tours (jusqu'à 4) autour de la structure à enserrer.

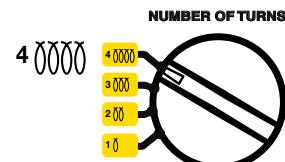
Le sens d'enroulement des boucles AmpFlex® autour d'un conducteur n'a pas d'importance pour la mesure, mais **tous** les capteurs AmpFlex® doivent être enroulés dans le même sens et avoir la même orientation (se repérer avec la flèche sur le connecteur du capteur) et **tous** les capteurs AmpFlex® doivent avoir le même nombre de tours.



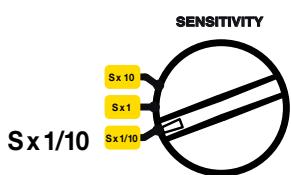
Positionnez le commutateur INPUT SELECTION en conséquence. Vous pouvez mesurer le courant transitant par un seul capteur AmpFlex® (1, 2, 3 ou 4), ou par plusieurs capteur (1.2 ou 1.2.3) ou par tous les capteurs (1.2.3.4).



Indiquez combien de fois la boucle AmpFlex® est enroulée autour du conducteur à mesurer (1 à 4 tours) à l'aide du commutateur NUMBER OF TURNS.



Choisissez ensuite la sensibilité souhaitée : x1/10, x1 ou x10. Le choix de la sensibilité est fonction de l'intensité prévue du courant. Par précaution, commencez toujours avec la sensibilité la plus faible x1/10, et augmentez-la ensuite.



6.2.2. RÉALISATION D'UNE MESURE

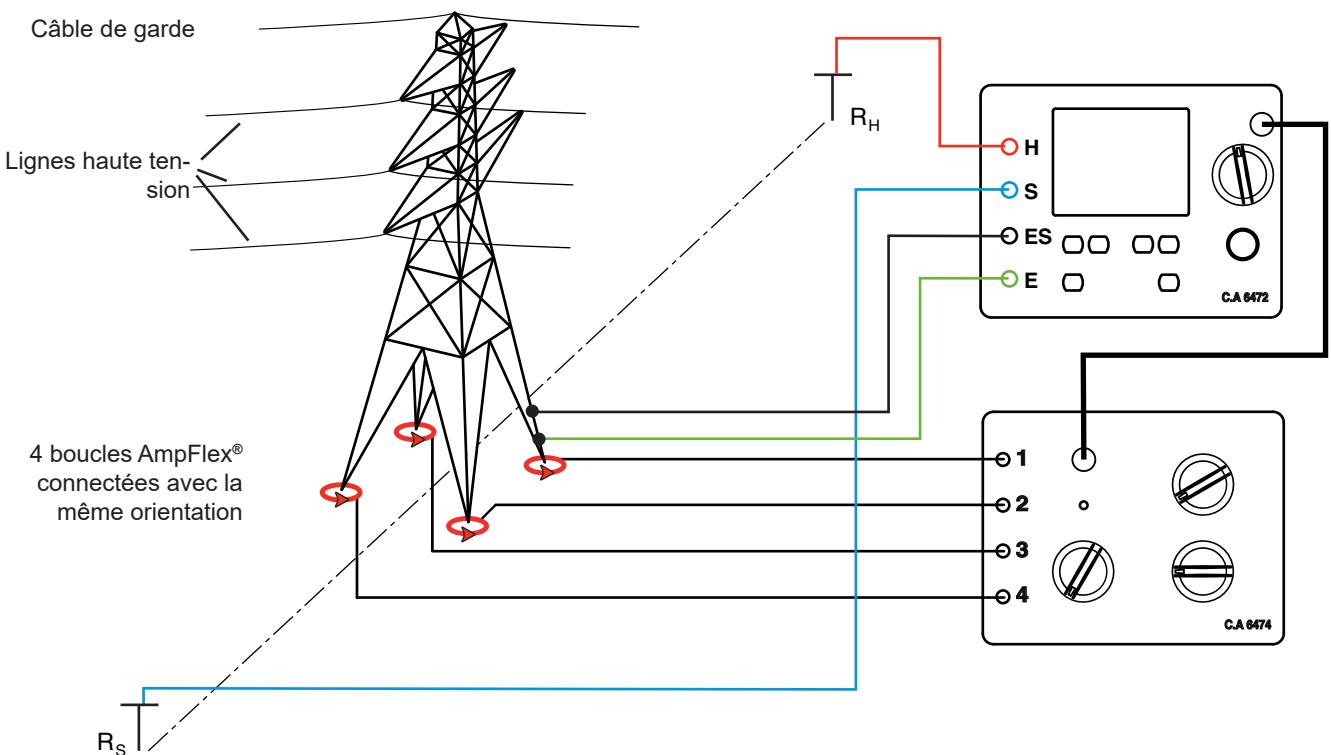
Plantez les piquets auxiliaires H et S de part de d'autre du pylône, le plus loin possible et, si possible, perpendiculairement à la ligne haute tension. Vous éviterez ainsi que des tensions ou des courants parasites induits sous la ligne haute tension influent sur la mesure.

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 ces piquets aux bornes H et S.

ES et E sont à relier à une partie métallique conductrice du pylône située **au-dessus** des capteurs AmpFlex®. Cela permet de mesurer le courant s'écoulant vers le bas et vers la terre. Sinon vous mesureriez le courant s'écoulant vers le haut, de la terre à la pointe du pylône.

Connectez le nombre requis de capteurs AmpFlex® aux voies 1, 2, 3 et/ou 4 pour lesquelles ils sont calibrés et placez la ou les boucles AmpFlex® autour du (ou des) pieds du pylône. L'orientation n'a pas d'importance, mais **toutes** les boucles AmpFlex® doivent être orientées dans le même sens et elles doivent **toutes** avoir le même nombre de tours.

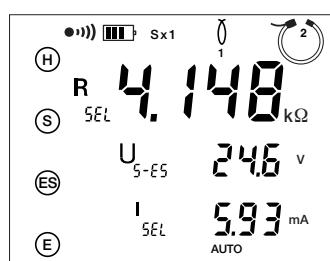


Positionnez les 3 commutateurs de la Pylon Box selon le branchement effectué.

Attention : ne déplacez pas et ne touchez pas les capteurs AmpFlex® pendant la mesure car cela risque de provoquer des erreurs.

Attention : Lorsque la Pylon Box est connectée au contrôleur, la terre connectée aux bornes E et ES du contrôleur devient accessible sur les connecteurs BNC des capteurs AmpFlex® et sur le connecteur de liaison des deux boîtiers. En cas de doute sur le potentiel, avant d'effectuer les branchements, effectuez une mesure de tension en utilisant les bornes S et ES du contrôleur.

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





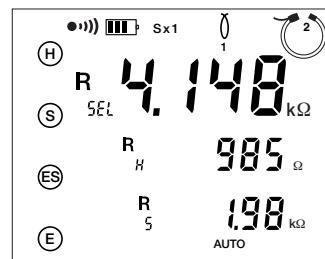
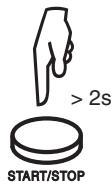
Pour visualiser les paramètres de la mesure, appuyez plusieurs fois sur la touche DISPLAY.

L'appareil affiche les grandeurs suivantes (voir le glossaire § 13) :

R_{SEL} , U_{S-ES} et sa fréquence, I_{SEL} , R-Act (R_{PASS}), U-Act (U_{S-ES} et sa fréquence, U_{H-E} et sa fréquence), I-Act (I_{SEL} et sa fréquence).

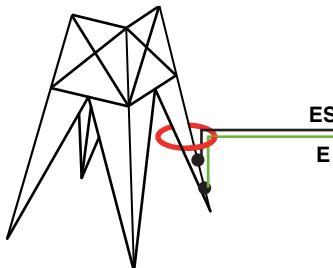
R_H , R_S , U_{H-E} , I_{H-E} en plus si la mesure a été lancée par un appui long sur START/STOP.

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.



6.2.3. AUTRES MESURES

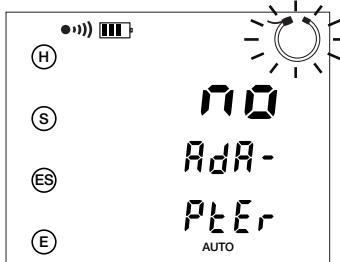
Comme expliqué ci-dessus, les bornes ES et E doivent être reliées à une partie métallique du pylône **au-dessus** de la boucle AmpFlex® afin de mesurer la courant I_{SEL} circulant à travers le capteur AmpFlex® vers le **bas**, donc vers la terre. Si les connexions ES et E sont placées **au-dessous** de la boucle AmpFlex®, celle-ci mesure les courants s'échappant vers le **haut** du pylône par le câble de garde à la pointe du mât, et vous pouvez ainsi évaluer la qualité de cette mise à la terre. Vous pouvez même procéder à cette mesure sans déplacer les contacts de ES et E sur le pylône, mais en faisant simplement passer les 2 câbles de liaison à travers la boucle AmpFlex®. Le courant dans le câble de liaison E et celui à travers le pied du pylône s'éliminent ainsi mutuellement.



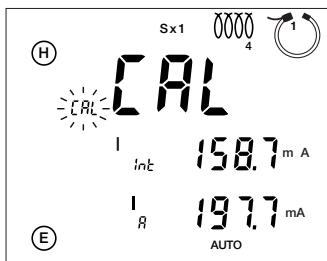
Vous pouvez aussi mesurer les courants de fuite actuels I-Act qui s'écoulent à travers chaque pied du pylône en fonctionnement normal de la ligne haute tension. Si vous constatez des courants de fuite différents dans chaque pied mais qui s'annulent en s'additionnant, vous pouvez en conclure que ces courants induits par le champ rotatif des lignes haute tension indiquent un défaut de mise à la terre du pylône via le câble de garde à la pointe du mât.

6.3. SIGNALLEMENT D'ERREUR

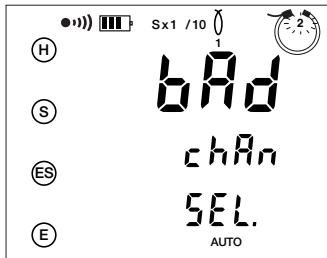
En plus des erreurs déjà indiquées au § 4, les erreurs suivantes peuvent apparaître lors des mesures avec la Pylon Box.



Le commutateur du C.A 6472 est sur la position AmpFlex® et aucune Pylon Box C.A 6474 n'est connectée. Effectuez ce branchement à l'aide du cordon spécifique.



La calibration n'a pas pu se faire car les courant sont trop différents. Vérifier vos branchements, notamment le nombre de tours du capteur AmpFlex®, et refaites la procédure de calibration.



La sélection des voies (INPUT SELECTION) n'est pas compatible avec les capteurs AmpFlex® réellement connectés. Tournez le commutateur sur la bonne position ou rajouter les capteurs manquants ou supprimez ceux qui sont en trop.

6.4. MODES MANUEL ET BALAYAGE

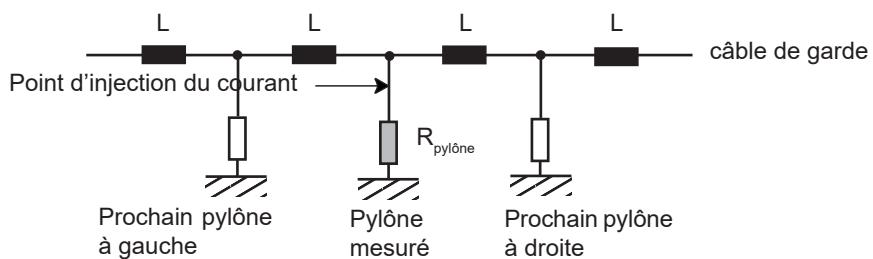
A l'aide des touches CONFIG et ▶, vous pouvez passer en mode manuel et modifier les paramètres suivants pour les mesures AmpFlex® :

- la fréquence de mesure (voir § 5.1)
- la tension de mesure (voir § 5.2)

Vous pouvez aussi effectuer un balayage de fréquence (voir § 5.8) et un lissage (voir § 5.9).

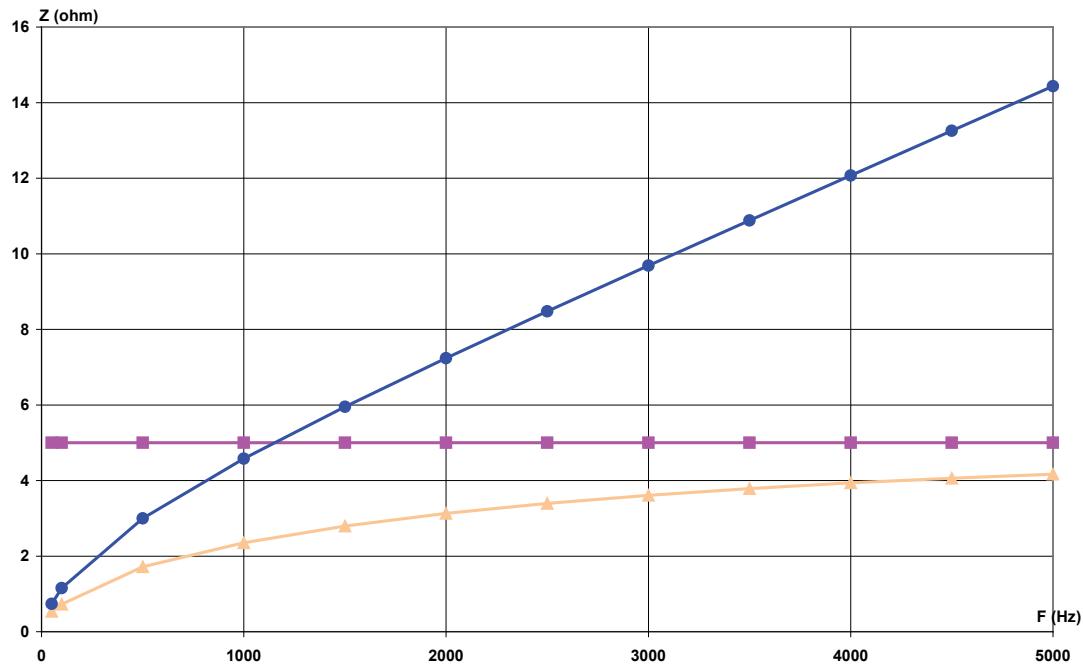
En mode de balayage, les mesures peuvent être effectuées avec des fréquences atteignant 5 kHz. Sur un pylône individuel des fréquences de l'ordre de 5 kHz n'entraînent pas encore des effets inductifs, mais les «boucles de courant» formées par les pylônes avoisinants et la voie de retour à travers le sol peuvent conduire à des inductances qui ne sont décelables qu'à des fréquences élevées.

Un schéma équivalent des composants formant ce circuit peut être représenté comme suit :



Une mesure en mode balayage (SWEEP) d'une telle installation avec 10 pylônes donne les résultats suivants en supposant une résistance de terre $R_{\text{pylône}}$ de 10Ω pour chaque pylône et une inductance L de $550 \mu\text{H}$ pour la liaison par le câble de garde à la pointe des pylônes :

Impédance des pylônes



- Mesure de l'impédance d'un pylône avec les capteurs AmpFlex®
- ▲ Mesure conventionnelle en 4 points (résistance globale de la ligne)
- Mesure depuis le haut du pylône (impédance itérative en réseau)

7. 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.

Pour les mesures de terre 3 pôles et 4 pôles, ainsi que pour les mesures avec la Pylon Box, le mode balayage (SWEEP) permet d'enregistrer plusieurs résultats de mesure sur le même emplacement mémoire avec la fréquence en troisième critère d'adressage.

Lors des mesures de potentiel ou 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.

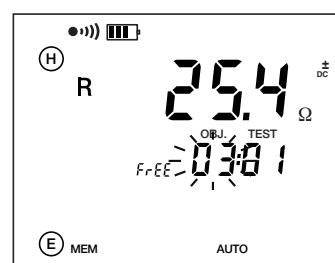
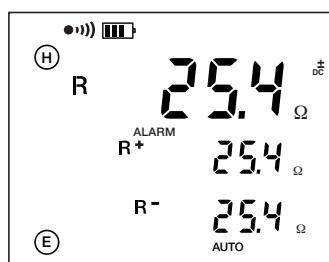
Chaque mesure étant datée, vous devez régler la date et l'heure de l'appareil avant toute mise en mémoire (voir § 8.1).

7.1. 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).



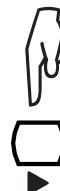
Appuyez une deuxième fois sur la touche MEM pour enregistrer. Appuyez sur la touche DISPLAY

pour quitter le mode MEM sans enregistrer.

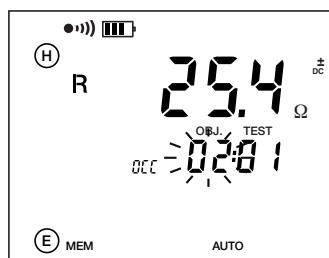
Utilisez les touches ▶ et ▾ pour modifier l'emplacement mémoire.



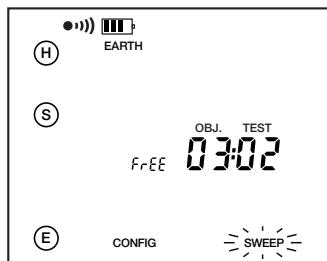
et



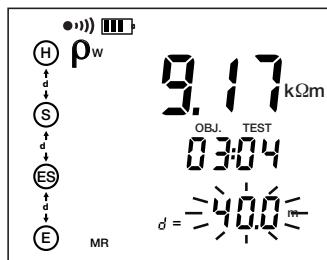
Si la place mémoire choisie est déjà occupée, vous pouvez l'écraser en appuyant sur MEM, sauf s'il s'agit d'une mesure contenant 3 critères d'adressage.



Lorsque vous passez en mode de balayage (SWEEP), l'appareil active automatiquement le mode mémoire (MEM). Il vous propose un emplacement mémoire avant de démarrer la mesure. Vous pouvez l'accepter ou le modifier. Tous les résultats obtenus seront stockés dans cet emplacement à la fin de la mesure.



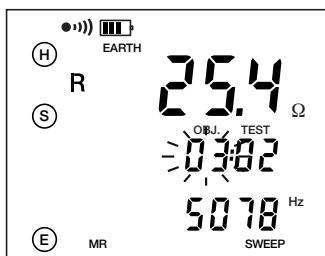
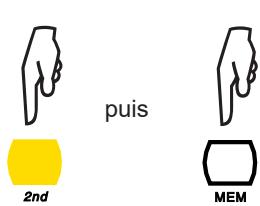
En mesure de résistivité et de potentiel de sol, si vous effectuez plusieurs mesures avec différentes distances d, vous pouvez les mémoriser sous le même numéro d'OBJ:TEST avec la distance comme troisième critère d'adressage.



Il est ultérieurement possible d'effacer 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.

7.2. 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.

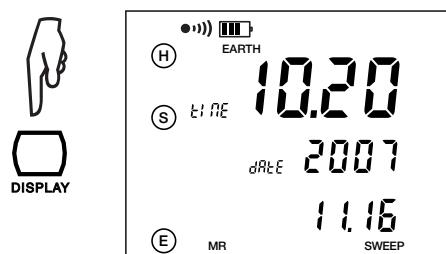


La touche **▲▼** permet de modifier ce qui clignote et la touche **▶** permet de choisir ce que vous voulez modifier : OBJ, TEST ou le troisième critère d'adressage (la fréquence dans l'exemple ci-contre).

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.



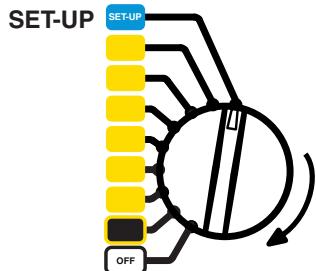
La fonction SETUP (voir § 8) vous permet de relire toutes les adresses mémoire l'une après l'autre indépendamment de la fonction de mesure choisie.

7.3. EFFACEMENT DE LA MÉMOIRE

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

7.3.1. EFFACEMENT TOTAL

Placez le commutateur sur la position SET-UP.



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

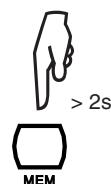


Appuyez à nouveau sur la touche MEM.



Pour procéder à l'effacement total de la mémoire.

(appui long)

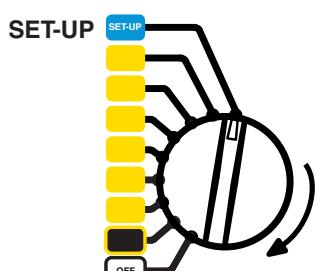


Pour sortir sans effacer
(appui court).



7.3.2. EFFACEMENT PARTIEL

Placez le commutateur sur la position SET-UP.

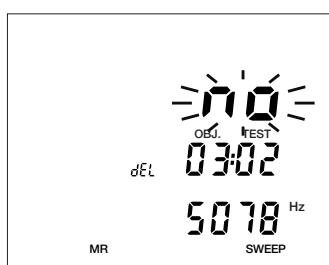


Appuyez sur la touche MR pour visualiser tous les emplacements mémoire occupés, indépendamment de la fonction de mesure.



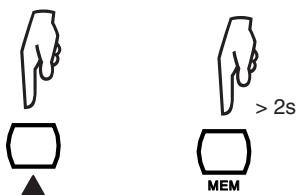
Utilisez les touches **►** et **▼** pour sélectionner l'enregistrement à effacer.

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)



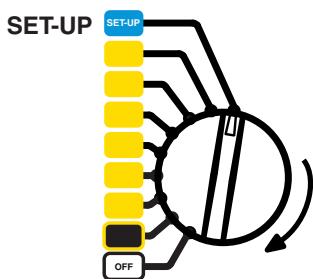
Pour sortir sans effacer

(appui court).



8. CONFIGURATION SETUP

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



8.1. 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. Elle sert encore, si une Pylon Box est connectée, au test et à la calibration des capteurs de courant AmpFlex®.

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.



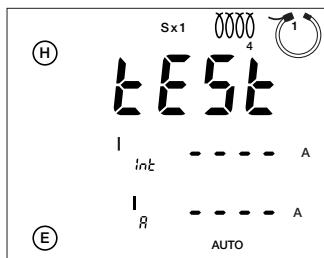
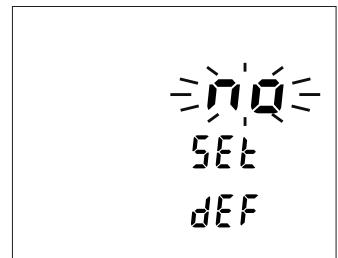
L'heure.



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



Réinitialisation de l'appareil
aux réglages usine.

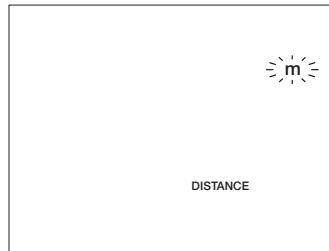


Si une Pylon Box C.A 6474 est connectée. Sinon, l'appareil revient à l'écran initial.

8.2. 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.

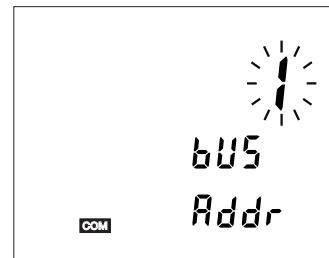
Vous pouvez mettre l'alarme (On) ou la retirer (OFF), choisir son sens haut (>) ou bas (<) et sa valeur (entre 1 et 999 Ω). Voir § 3.1.3.



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.



8.3. APPUI SUR LA TOUCHE MEM

En 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 § 7.3.1).

8.4. APPUI SUR LA TOUCHE **MR**

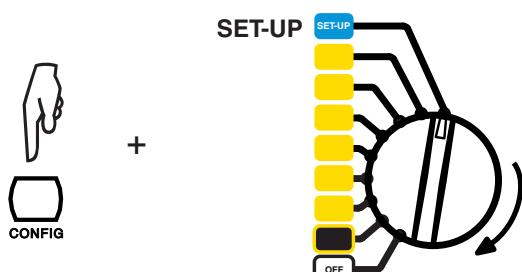
En appuyant sur la touche **MR**, vous pouvez visualiser tous les enregistrements et les effacer individuellement (voir § 7.3.2).

8.5. 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**, ...

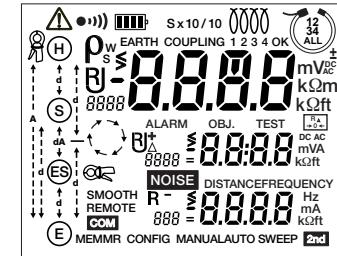
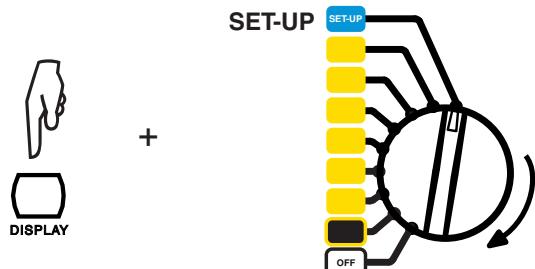
... l'appareil affiche le n° de version de son logiciel interne (SOFT) et son numéro de série (InSt) sur deux lignes.



8.6. 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.



9. MESSAGES D'ERREUR

Lors de sa mise en service, l'appareil C.A 6472 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, 11 et 17**
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, 9, 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.

10. LOGICIEL D'APPLICATION GTT

10.1. FONCTIONNALITÉS

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

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

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

10.2. OBTENIR LE LOGICIEL GTT

Rendez-vous sur notre site Internet pour télécharger la dernière version du logiciel d'application :
www.chauvin-arnoux.com

Effectuez une recherche avec le nom de votre appareil.

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

Téléchargez le fichier zip et décompressez-le.

10.3. INSTALLATION DE GTT

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

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

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

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

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

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

 Pour utiliser GTT, reportez-vous à son aide.

11. SPÉCIFICATIONS ET CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

11.1. CONDITIONS DE RÉFÉRENCE

Grandeur d'influence	Valeurs de référence
Température	20 \pm 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 μ F
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.

11.2. CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

11.2.1. 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	\pm 2 Hz
Tension minimale à l'entrée	10 mV
Courant minimal dans la pince ampèremétrique	0,5 mA
Intensité minimale du signal AmpFlex®	5 mA

11.2.2. MESURES DE TENSION

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

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

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

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

■ Mesure de tensions externes

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

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

Cycle de mesure : environ 3 affichages par seconde.

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

Domaine de mesure	0,00 - 9,99 V	10,0 - 65,0 V
Résolution	0,01 V	0,1 V
Erreur intrinsèque	\pm (2 % + 1 pt)	
Erreur de fonctionnement	\pm (5 % + 1 pt)	
Impédance d'entrée Z_{H-E} , Z_{S-E} (Z_{S-ES})		1,2 M Ω
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	537 - 5078 Hz
Erreur intrinsèque	$\pm (2\% + 1 \text{ pt})$	$\pm (4\% + 1 \text{ pt})$
Erreur de fonctionnement	$\pm (5\% + 1 \text{ pt})$	$\pm (7\% + 1 \text{ pt})$

11.2.3. MESURES DE COURANT

■ MESURE DE COURANTS EXTERNES

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

Cycle de mesure : environ 3 affichages par seconde.

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

■ Avec pince ampèremétrique C182

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

Plage de fréquence	16 - 49 Hz	50 - 99 Hz	100 - 400 Hz
Erreur de fonctionnement de 0,5 à 100 mA	$\pm (10\% + 2 \text{ pt})$	$\pm (5\% + 2 \text{ pt})$	$\pm (3\% + 2 \text{ pt})$
Erreur de fonctionnement de 0,1 à 40,0 A	> 20%	$\pm (10\% + 2 \text{ pt})$	$\pm (5\% + 2 \text{ pt})$

■ Avec pince ampèremétrique MN82

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

Plage de fréquence	16 - 49 Hz ⁽¹⁾	50 - 99 Hz ⁽¹⁾	100 - 400 Hz
Erreur de fonctionnement de 0,5 à 100 mA	$\pm (15\% + 2 \text{ pt})$	$\pm (7\% + 2 \text{ pt})$	$\pm (5\% + 2 \text{ pt})$
Erreur de fonctionnement de 0,1 à 40,0 A	> 20%	$\pm (15\% + 2 \text{ pt})$	$\pm (7\% + 2 \text{ pt})$

(1) : L'appareil C.A 6472 ne peut pas distinguer quelle pince est connectée à l'instrument. Dans le cas de la pince MN82, pour des intensités > 10 A et des fréquences < 100 Hz, il n'y aura donc pas de message d'alerte. L'utilisateur doit veiller lui-même au respect des limites d'utilisation de la pince ampèremétrique MN82.

■ Avec la Pylon Box C.A 6474

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

(1) : Seulement valable sur la position SENSITIVITY x 10

Le courant mesuré dépend du nombre de tours du capteur AmpFlex® autour du conducteur à mesurer : si le capteur AmpFlex® est entouré 4 fois autour d'un conducteur traversé par un courant de 1 A, le signal d'entrée sera le même que si le capteur AmpFlex® est entouré 1 fois autour d'un conducteur traversé par un courant de 4 A. L'erreur de fonctionnement est donc indiquée pour une intensité de signal d'entrée en A.tr (Ampère.tours).

L'intensité minimale mesurée dépend en outre de la position du commutateur SENSITIVITY selon le tableau suivant :

SENSITIVITY	I_{MIN} (A.tr)	points d'erreur supplémentaire (pt-er)
x 10	0,01	5
x 1	0,04	2
x 1/10	0,16	2

■ Erreur de fonctionnement

Courant (A.tr)	16 - 49 Hz	50 - 99 Hz	100 - 400Hz
I_{MIN} - 0,399	$\pm (20\% + pt-er)$	$\pm (5\% + pt-er)$	$\pm (3\% + pt-er)$
0,4 - 39,9	$\pm (10\% + 2 pt)$	$\pm (3\% + 2 pt)$	$\pm (3\% + 2 pt)$
40 - 99,9	$\pm (10\% + 2 pt)$	$\pm (3\% + 2 pt)$	$\pm (20\% + 2 pt)$

■ MESURES DE COURANTS FONCTIONNELS

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

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

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

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

Cycle de mesure : environ 3 affichages par seconde.

Domaine de mesure	0,00 - 9,99 mA	10,0 - 99,9 mA	100 - 350 mA
Résolution	10 μ A	0,1 mA	1 mA

Plage de fréquence	DC et 41 - 513 Hz	537 - 5078 Hz
Erreur intrinsèque	$\pm (2\% + 1 pt)$	$\pm (4\% + 1 pt)$
Erreur de fonctionnement	$\pm (5\% + 1 pt)$	$\pm (7\% + 1 pt)$

11.2.4. MESURES DE RÉSISTANCES DC

Méthode de mesure :

Mesure de tension/courant (Norme IEC 61557 partie 4).

Tension de sortie nominale :

16 Vdc (si $R < 22 \Omega$ 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 $m\Omega$ 2 fils

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

Mesures $m\Omega$ 4 fils

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

11.2.5. MESURES DE RÉSISTANCES DE TERRE AC

Méthode de mesure :	Mesure de tension/courant (IEC 61557 partie 5)
Tension à vide :	10, 16, 32 ou 60 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 5078 Hz (voir § 5.1)
Courant de court-circuit :	> 200 mAac
Suppression de signaux parasites :	> 80 dB pour fréquences supérieures ou inférieures de 20% ou plus à la fréquence d'essai
Surcharge max. admissible :	250 VRMS
Valeur maximale pour R_H et R_S :	100 kΩ
Durée : Appui court sur START :	environ 7 s jusqu'à la 1 ^{ère} valeur de R_E à 128 Hz, ensuite 3 mesures par seconde.
Appui long sur START :	environ 15 s jusqu'à la 1 ^{ère} valeur de R_E à 128 Hz, ensuite 3 mesures par seconde.

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

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

Mesure de résistance des piquets auxiliaires R_H , R_S

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

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

Mesure de résistance de terre R_E 3 pôles

Domaine de mesure	0,09 - 9,99 Ω	10,0 - 99,9 Ω	100 - 999 Ω	1,00 - 9,99 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		Fréquence (Hz)	Erreur de fonctionnement pour R_E
Valeurs pour R_H , R_S et R_E			
$(R_H + R_S) / R_E < 3000$	$R_H \geq 0 \Omega$, $R_S \leq 3 \text{ k}\Omega$	41 - 513	± (3% + 2 pt)
	$R_H > 3 \text{ k}\Omega$, $R_S \leq 30 \text{ k}\Omega$	537 - 5078	± (6% + 2 pt)
$(R_H + R_S) / R_E < 5000$	$R_H > 30 \text{ k}\Omega$, $R_S < 100 \text{ k}\Omega$	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 .

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 : $R_E < 3 \times R_H$, $U_{OUT} = 32 V$			Erreurs de fonctionnement pour R_E
Valeurs pour R_H , R_S et R_E		Fréquence [Hz]	
$(R_H + R_S) / R_E < 3000$	$R_H \geq 0 \Omega$, $R_S \leq 3 k\Omega$	41 - 513	$\pm (3\% + 2 \text{ pt})$
		537 - 5078	$\pm (6\% + 2 \text{ pt})$
	$R_H > 3 k\Omega$, $R_S \leq 30 k\Omega$	41 - 513	$\pm (10\% + 2 \text{ pt})$
$(R_H + R_S) / R_E < 5000$	$R_H > 30 k\Omega$, $R_S < 100 k\Omega$	41 - 128	$\pm (10\% + 3 \text{ pt})$

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

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

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

Courant minimum : C182, $I_{ES} > 0,5 \text{ mA}$
MN82, $I_{ES} > 2 \text{ mA}$

Rapport R_{SEL}/R_E maximum : C182, $(R_{SEL}/R_E) < 500$
MN82, $(R_{SEL}/R_E) < 120$
avec $R_H + R_E < 20 \Omega$

11.2.6. MESURE DE LA RÉSISTIVITÉ DU SOL ρ

Méthode de mesure :

Mesure de tension/courant (IEC 61557 partie 5)

Tension à vide :

10, 16, 32 ou 60 VRMS tension rectangulaire

Fréquence d'essai :

au choix entre 41 et 128 Hz (voir § 5.1)

Courant de court-circuit :

> 200 mAac

Suppression de signaux parasites :

> 80 dB pour fréquences supérieures ou inférieures de 20% ou plus à la fréquence d'essai

Surcharge maximale admissible :

250 VRMS

Valeur maximale R_H , R_S , R_{ES} , R_E :

100 k Ω (erreurs de mesure voir § 11.2.5)

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 k Ω m (l'affichage en k Ω ft n'est pas possible)

Durée : Appui court sur START :

environ 8 s jusqu'à la 1^{ère} valeur de R_{S-ES} à 128 Hz, ensuite 3 mesures par s.

Appui long sur START :

environ 20 s jusqu'à la 1^{ère} valeur de R_{S-ES} à 128 Hz, ensuite 3 mesures par s.

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

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

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

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

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

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

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

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

liaires est mesurée à 128 Hz.

11.2.7. MESURES DE POTENTIEL DE TERRE V POT

Méthode de mesure :	Mesure de tension/courant			
Tension à vide :	10, 16, 32 ou 60 VRMS tension rectangulaire			
Fréquence d'essai :	entre 41 et 5078 Hz au choix (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 :	100 kΩ (erreur de mesure voir § 11.2.5)			
Durée : Appui court sur START :	environ 7 s jusqu'à la 1 ^{ère} valeur de R_E à 128 Hz, ensuite 3 mesures par s.			
Appui long sur START :	environ 15 s jusqu'à la 1 ^{ère} valeur de R_E à 128 Hz, ensuite 3 mesures par s.			

Domaine de mesure	0,00 - 99,99 mV	100,0 - 999,9 mV	1,000 - 9,999 V	10,00 - 65,00 V
Résolution	0,01 mV	0,1 mV	1 mV	10 mV
Erreur intrinsèque U_{S-E}	$\pm (5\% + 1 \text{ pt})$			

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

Conditions opératoires $R_E < 3 \times R_H$ et :				Erreur de fonctionnement pour U_{S-E}	
R_H	R_S	Fréq. [Hz]	U_{S-E}		
< 3 kΩ	$\leq 1 \text{ k}\Omega$	41 - 512	< 3 mV	$\pm (10\% + 10 \text{ pt})$	
		41 - 5078	> 3 mV	$\pm (5\% + 4 \text{ pt})$	
3 - 60 kΩ		41 - 1025			
		1 - 3 kΩ	41 - 512	$\pm (5\% + 4 \text{ pt})$	
		3 - 10 kΩ	41 - 128		

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

11.2.8. MESURES DE TERRE AVEC 2 PINCES AMPÈREMÉTRIQUES

Méthode de mesure :	Mesure de tension/courant avec signal AC rectangulaire		
Courant court-circuit induit :	< 26 ARMS (avec C182) et < 5 ARMS (avec MN82)		
Fréquence du signal :	Auto : 1611 Hz, Manuel : 128, 1367, 1611 ou 1758 Hz		
Suppression de signaux parasites :	> 80 dB pour fréquences supérieures ou inférieures de 20% ou plus à la fréquence d'essai		
Courant parasite maximal admissible :	20 A _{crête}		
Valeur maximale R_H , R_S :	100 kΩ (erreur de mesure voir § 11.2.5)		
Durée de mesure :	environ 7 s pour la 1 ^{ère} valeur de R_{LOOP} , ensuite 3 mesures par s.		

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

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

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

11.2.9. MESURES AVEC LA PYLON BOX ET LES CAPTEURS AMPFLEX®

Méthode de mesure :	Mesure de tension/courant avec signal AC rectangulaire				
Tension à vide :	10, 16, 32 ou 60 VRMS tension rectangulaire				
Fréquence d'essai :	au choix entre 41 et 5078 Hz (voir tableau au § 4.1)				
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 :	100 kΩ (erreur de mesure voir § 11.2.5)				
Durée : Appui court sur START :	environ 7 s jusqu'à la 1 ^{ère} valeur de R_E à 128 Hz, ensuite 3 mesures par s.				
Appui long sur START :	environ 15 s jusqu'à la 1 ^{ère} valeur de R_E à 128 Hz, ensuite 3 mesures par s.				

Domaine de mesure	0,067 - 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 U_{S-E}	$\pm (5\% + 1 \text{ pt})$				

L'indication d'erreur intrinsèque est donnée dans les conditions de référence avec une tension d'essai de 32 V, une fréquence d'essai 128 Hz, R_H et R_S = 1 kΩ, et absence de tension parasite.

L'erreur de fonctionnement pour les mesures de R_H , R_S et R_E est identique à celle de la mesure de terre 4 pôles (voir § 11.2.5). L'erreur de fonctionnement d'une mesure de résistance 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.

Pour les fréquences d'essai entre 41 Hz et 5087 Hz, entre 1 et 4 tours du capteur AmpFlex® et une sélection de 1 à 4 voies de mesure, les erreurs de fonctionnement sont les suivantes :

SENSITIVITY et I_{SEL} minimal		Erreur de fonctionnement pour R_{S-E}
S x 1/10	$I_{SEL} > 10 \text{ mA}$	$\pm (10\% + 4 \text{ pt})$
S x 1	$I_{SEL} > 5 \text{ mA}$	$\pm (5\% + 4 \text{ pt})$
S x 10	$I_{SEL} > 5 \text{ mA}$	$\pm (5\% + 4 \text{ pt})$
	$5 \text{ mA} > I_{SEL} > 0,5 \text{ mA}$	$\pm (15\% + 10 \text{ pt})$

11.3. 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 6472 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
$m\Omega$ ⁽²⁾	4,9 W	1500
3 poles, 4 poles ⁽³⁾	4,9 W	1500
ρ ⁽⁴⁾	4,9 W	1500
V pot.	4,9 W	1500
2 clamps	3,7 W	2000
AmpFlex	5,5 W	1200

(1) : mesures en mode automatique espacées de 25 s. En mode balayage, le nombre de mesure est divisé par 3 ou 4.

(2) : avec $R = 1 \Omega$.

(3) : avec $R_H + R_E = 100 \Omega$.

(4) : avec $R_H + R_{S-ES} = 100 \Omega$.

11.4. 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.

11.5. CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

Contrôleur C.A. 6472 Dimensions (L x P x H) : 272 x 250 x 128 mm
Masse : environ 3,2 kg

Pylon Box C.A 6474 Dimensions (L x P x H) : 272 x 250 x 128 mm
Masse : environ 2,3 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

11.6. 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.

11.7. 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.

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

12. 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 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.

Mesure de terre passive

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

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.

13. 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).
AmpFlex	mesure de terre sélective à l'aide de l'accessoire C.A 6474 et des capteurs de courant AmpFlex®.
C₁	coefficient de couplage de la terre R_A avec la terre R_b ($C_1 = R_C / R_1$).
C₂	coefficient de couplage de la terre R_b avec la terre R_A ($C_2 = R_C / R_2$).
d, A	distances à programmer pour le calcul de la résistivité selon la méthode de mesure utilisée.
E	borne E (prise de terre, borne de retour du courant de mesure).
EARTH	mesure de terre (3 pôles ou 4 pôles).
EARTH COUPLING	mesure de couplage entre 2 prises de terre.
ES	borne ES (prise de potentiel de référence pour le calcul de la résistance de terre 4P).
H	borne H (borne d'injection du courant de mesure).
I-Act⁽¹⁾	courant externe mesuré (Act)uellement par la pince (I_{ES}) ou les capteurs AmpFlex® (I_{SEL}).
I_{ES}	courant mesuré par la pince branchée sur la borne ES (mesure de terre sélective avec pince).
I_{H-E}	courant de mesure circulant entre les bornes H et E.
I_{SEL}	courant mesuré via le C.A 6474 (mesure de terre sélective avec AmpFlex®).
mΩ	mesure de faible résistance /continuité.
NOISE	indique qu'une tension externe parasite qui fausse la mesure de terre ou de résistivité est présente.
R	résistance moyenne calculée à partir de R+ et R-.
R+	résistance mesurée avec un courant positif circulant de la borne H à la borne E.
R-	résistance mesurée avec un courant négatif circulant de la borne H à la borne E.
R-Act⁽¹⁾	résistance (Act)uellement calculée à partir des valeurs U-Act et I-Act .
R₁	première valeur mesurée pour calculer le couplage entre 2 prises de terre ($R_1 = R_A + R_C$).
R₂	deuxième valeur mesurée pour calculer le couplage entre 2 prises de terre ($R_2 = R_b + R_C$).
R₁₋₂	troisième valeur mesurée pour calculer le couplage entre 2 prises de terre ($R_{1-2} = R_A + R_b$).
R_A	première valeur de terre calculée ($R_A = R_1 - R_C$).
R_b	deuxième valeur de terre calculée ($R_b = R_2 - R_C$).
R_C	résistance de couplage entre les terres R_A et R_b ($R_C = (R_1 + R_2 - R_{1-2}) / 2$).
R_E	résistance de terre branchée entre la borne E et le piquet S.
R_H	résistance du piquet branché sur la borne H.
R_{LOOP}	résistance de boucle de terre (2 clamps).
R_{PASS}	valeur de la résistance R-Act (PASS pour mesure « passive » réalisée avec les courants parasites circulant dans l'installation).
R_S	résistance du piquet branché sur la borne S.
R_{SEL}	résistance de terre sélective (mesure du courant avec pince ou AmpFlex®).
R_{S-ES}⁽²⁾	résistance entre les piquets S et ES (utilisée pour la mesure de résistivité).
R_{Δ0}	résistance de compensation des cordons de mesure.
S	borne S (prise du potentiel de mesure pour le calcul de la résistance de terre).
U-Act⁽¹⁾	tension externe (Act)uellement présente aux bornes de l'appareil.
U_{H-E}	tension mesurée entre les bornes H et E.
U_{OUT}	tension générée par l'appareil entre ses bornes H et E.
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).
U_{SrEL}	tension de la borne S (par rapport à E) exprimée en relatif (rEL) ; valeur sans unité.
V pot.	mesure du potentiel de sol.
ρ_s	résistivité du sol mesurée selon la méthode de Schlumberger.
ρ_w	résistivité du sol mesurée selon la méthode de Wenner.

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

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

14. MAINTENANCE

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

14.1. 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.

14.2. REMPLACEMENT DES FUSIBLES

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

■ Fusible dans la borne H :

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

■ Fusible de l'entrée de pince ES :

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

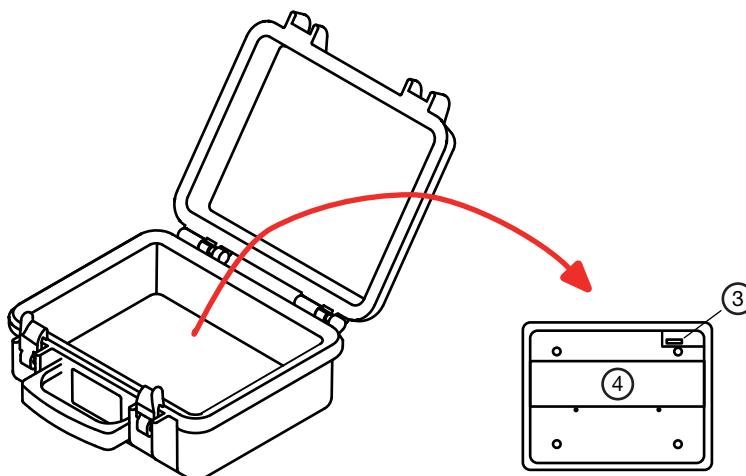
Pour vérifier l'état du fusible, choisir la fonction 4 pôles et brancher une pince dans la borne ES. Si aucun symbole de pince n'apparaît à côté du symbole de la borne ES, il faut remplacer le fusible.

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

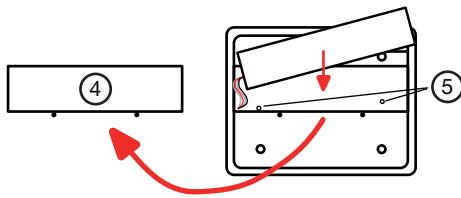
Référence C.A du lot de 10 fusibles F 0,63 A – 250 V – 5x20 mm – 1,5 kA : AT0094

Procédure de remplacement :

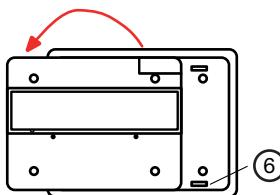
1. Déconnectez tout branchement de l'appareil, mettez le commutateur sur OFF et fermez le couvercle.
2. Dévissez les quatre vis imperdables du fond du boîtier, sans les retirer.
3. Ouvrez le couvercle du boîtier, soulevez l'instrument avec précaution en soutenant la face avant pour ne pas qu'elle tombe.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



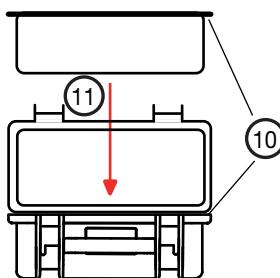
4. Si vous n'avez que le fusible de la borne H à remplacer, allez directement au point 9 ci-dessous. Si vous voulez aussi remplacer le fusible de l'entrée pince ES, dévissez les deux vis de la trappe batterie et retirez-la.



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



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



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

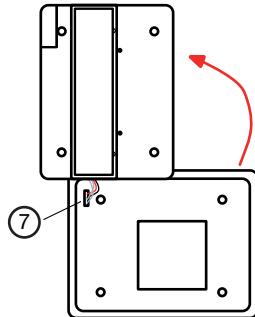
14.3. REMPLACEMENT DE LA BATTERIE

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 § 8.1).

15. GARANTIE

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

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

La garantie ne s'applique pas suite à :

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



FRANCE

Chauvin Arnoux

12-16 rue Sarah Bernhardt
92600 Asnières-sur-Seine
Tél : +33 1 44 85 44 85
info@chauvin-arnoux.com
www.chauvin-arnoux.com

INTERNATIONAL

Chauvin Arnoux

Tél : +33 1 44 85 44 38
export@chauvin-arnoux.fr

Our international contacts

www.chauvin-arnoux.com/contacts

 CHAUVIN
ARNOUX