

MX 435D

CONTRÔLEUR D'INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DIGITAL EARTH TESTER

Notice de fonctionnement page 1

Chapitre

I

User's manual

page 25

Chapter

II

Diagram of the Metrix MX 435D multimeter with numbered callouts:

- 1: On/Off switch
- 2: LCD display
- 3: Input jacks (S, H, E, COM, +, MΩ)
- 4: Safety rating (300V CAT III)
- 5: Function selector dial
- 6: Auto power off indicator
- 7: Low battery indicator
- 8: Test lead plug
- 9: Test lead plug
- 10: 20Ω range
- 11: 200Ω range
- 12: 2kΩ range
- 13: 20kΩ range
- 14: 200kΩ range
- 15: 2MΩ range

Back view of the Fluke 1604 battery pack. The image shows the battery cover with various specifications and warnings. Callout 17 points to the battery cover latch. Callout 18 points to the battery cover. Callout 20 points to the battery status LEDs.

Specifications:

- IEC 61010
- IEC 61557
- 2A ~ range: 1mV / mA
- 200A ~ range: 10mV / A
- MΩ Measuring range: 0,5 ... 200M Ω
- R EARTH LOOP Measuring range: 0,15 ... 2000 Ω
- RCD 30 mA ... 650 mA
- (190 ... 290 VAC@45Hz ... 65Hz)
-) Measuring range: 0,1 ... 20 Ω
- VOLT Measuring range: 600V ~
- 2 x 9V -6LF22 -6LR61
- NEDA 1604
- 8.4V NiMH pack battery

Warnings:

- WARNING disconnect test leads and power supply before removing battery cover
- WARNING disconnect test leads and power supply before removing battery cover

Instrument Status:

- INSTRUMENT NOT OPERATIONAL WHEN CHARGING
- 12V 500mA DC input

Battery Status LEDs:

- Red: Power on
- Red/Yellow alternating: Initialization or no battery
- Yellow: Fast charge
- Red: End of charge

www.electronicaembajadores.com

LEGENDE

1	Interrupteur Marche/Arrêt « O/I »	11	Mesure de terre/loop 20 Ω
2	Afficheur LCD	12	Mesure de terre/loop 2000 Ω
3	Bornes mesure de terre E, S, H	13	Mesure d'isolement 200 M Ω
4	Bornes tension/courant VAC / AAC / RCD	14	Mesure de courant par pince (AAC)
5	Bornes continuité Ω	15	Mesure de tension VAC / Test RCD
6	Bornes d'isolement M Ω	16	Indicateurs calibre 30, 100, 300, 500, 650 mA
7	Voyant de présence tension	17	Vis d'accès au logement piles
8	Touche « TEST »	18	Béquille escamotable
9	Commutateur 6 positions	19	Connexion pour la recharge de l'appareil
10	Mesure de continuité 20 Ω	20	Indicateur de présence de tension ou d'état de charge

CAPTION

1	ON/OFF switch « O/I »	11	20 Ω earth/loop measurement
2	LCD display	12	2000 Ω earth/loop measurement
3	E, S, H earth measurement terminals	13	200 M Ω insulation measurement
4	RCD / VAC / AAC voltage / current terminals	14	Current measurement by clamp (AAC)
5	Ω continuity terminals	15	VAC voltage measurement / RCD test
6	M Ω insulation terminals	16	30, 100, 300, 500, 650 mA range indicators
7	LED of voltage presence	17	Screw to the battery casing
8	Pushbutton « TEST »	18	Stand
9	6-way switch	19	Connection to charge the instrument
10	20 Ω continuity measurement	20	Indicator of voltage presence or state of charge

TABLE DES MATIERES

1. INSTRUCTIONS GENERALES.....	1
1.1. Précautions et mesures de sécurité	1
1.1.1. Avant utilisation	1
1.1.2. Pendant l'utilisation.....	1
1.1.3. Symboles.....	2
1.1.4. Consignes.....	2
1.2. Garantie	3
1.3. Réparation et vérification métrologique	3
1.4. Entretien.....	3
2. DESCRIPTION DE L'APPAREIL.....	4
2.1. Description générale	4
2.1.1. Mise sous tension, hors tension, arrêt automatique	4
2.1.2. Commutateur.....	4
2.1.3. Touche « TEST »	4
2.1.4. Voyant de présence de tension	4
2.1.5. Voyants des calibres RCD	5
2.1.6. Buzzer.....	5
2.1.7. Afficheur numérique	5
2.1.8. Bornes d'entrée	5
2.1.9. Béquille.....	5
2.1.10. Bloc de raccordement au secteur et assemblage.....	5
2.1.11. Bloc alimentation/secteur 12 V	5
2.2. Alimentation	6
2.2.1. Alimentation par pack accumulateurs (rappel : modèle CA réf. HX0086).....	6
2.2.2. Alimentation par piles 9 V	9
2.3. Stockage.....	11
3. DESCRIPTION FONCTIONNELLE.....	12
3.1. Mesure de continuité « ••• »	12
3.2. Mesure de terre « R EARTH »	13
3.3. Mesure de résistance de boucle « R LOOP »	14
3.4. Mesure d'isolement « Ri ».....	15
3.5. Mesure de courant alternatif «  »	15
3.6. Mesure de tension alternative « VAC »	16
3.7. Test RCD	16
3.7.1. Méthode.....	16
3.7.2. Signification du clignotement d'un des voyants de calibre	17
4. SPECIFICATIONS TECHNIQUES.....	18
4.1. Caractéristiques fonctionnelles.....	18
4.1.1. Continuité (CEI 61557-4, 1997)	18
4.1.2. Terre (CEI 61557-5, 1997)	18
4.1.3. R LOOP	18
4.1.4. Isolement (CEI 61557-2, 1997).....	19
4.1.5. Courant  (avec la pince MN73)	19
4.1.6. Tension 	19
4.1.7. Test RCD	19
4.1.8. Conditions de référence.....	20
4.1.9. Conditions climatiques	21
4.1.10. Variation dans le domaine nominal d'utilisation.....	21
5. CARACTERISTIQUES.....	24
5.1. Caractéristiques générales	24
5.2. Pour commander.....	24

1. INSTRUCTIONS GENERALES

Vous venez d'acquérir un contrôleur d'installations électriques multifonctions ; nous vous remercions de votre confiance.

Cet appareil est conforme à la norme de sécurité NF EN 61010-1 Ed. 2 (2001), relative aux instruments de mesures électroniques. Il permet de vérifier les installations conformes à la norme IEC 61557.

Pour votre sécurité et un meilleur service de votre appareil, vous devez :

- lire attentivement cette notice de fonctionnement,
- respecter les précautions d'emploi qui y sont décrites.

Le contenu de cette notice ne peut être reproduit sous quelque forme que ce soit sans notre accord.

1.1. Précautions et mesures de sécurité

1.1.1. Avant utilisation

- * Cet instrument a été conçu pour une utilisation en intérieur, dans un environnement de degré de pollution 2, à une altitude inférieure à 2000 m, à une température comprise entre 0°C et 45°C, avec une humidité relative de 80 % jusqu'à 31°C.
- * Il est utilisable pour des mesures sur des circuits de catégorie d'installation III pour des tensions n'excédant jamais 300 V par rapport à la terre.
- * Définition des catégories d'installation :
 - CAT I:** La catégorie de mesure I correspond aux mesurages réalisés sur des circuits non reliés directement au réseau.
Exemple : circuits électroniques protégés
 - CAT II:** La catégorie de mesure II correspond aux mesurages réalisés sur les circuits directement branchés à l'installation basse tension.
Exemple : alimentation d'appareils ménagers et d'outillage portable
 - CAT III:** La catégorie de mesure III correspond aux mesurages réalisés dans l'installation du bâtiment.
Exemple : alimentation de machines ou appareils industriels.
 - CAT IV:** La catégorie de mesure IV correspond aux mesurages réalisés à la source de l'installation basse tension.
Exemple : arrivées d'énergie
- * Les cordons et accessoires de raccordement doivent être conçus pour une tension assignée et une catégorie de surtension au moins égales à celles des circuits sur lesquels sont effectuées les mesures.
- * La sécurité de tout système qui pourrait intégrer cet instrument relève de la responsabilité de l'assembleur du système.



**Vérifiez le bon état de l'instrument et de ses cordons et accessoires avant utilisation.
N'utilisez pas l'appareil si la trappe au dos de l'instrument est absente ou détériorée.**

1.1.2. Pendant l'utilisation

- * N'utilisez pas l'appareil en dehors des spécifications et protections décrites dans cette notice.
- * Arrêt automatique : l'arrêt de l'appareil est automatique si aucune action n'est effectuée sur l'instrument pendant 10 minutes (voir §. 2.1.1, p. 4).
- * Positionnez l'interrupteur sur « O » pour ne pas user le pack accumulateurs ou les piles.
- * N'effectuez pas de mesure de résistance d'isolement, de terre, de continuité sur des circuits sous tension.

- * En cas d'erreur de manipulation (connexion accidentelle à une tension extérieure en isolement, continuité, terre), des protections électriques se mettent en oeuvre (CTP). Il faudra attendre leur refroidissement (≈ 3 minutes) pour commencer de nouvelles mesures.
- * En mode RCD, un nombre élevé de mesures successives peut entraîner l'arrêt momentané de tout nouveau test par protection thermique. L'utilisateur devra alors attendre un refroidissement interne suffisant avant de relancer une série de mesures.
- * Si le symbole « BAT » s'affiche, il faut impérativement recharger le pack accumulateurs ou changer les 2 piles.

1.1.3. Symboles

Les symboles suivants figurent sur l'instrument et signifient :



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



DANGER : Risque de choc électrique. Retrait des conducteurs non isolés non autorisé.



Borne de terre



Appareil entièrement protégé par isolation double ou isolation renforcée.



Signal sonore buzzer



Tri sélectif des déchets pour le recyclage des matériels électriques et électroniques. Conformément à la directive WEEE 2002/96/EC : ne doit pas être traité comme déchet ménager.



Pince Accessoire



Conformité CE



Alimentation par pack accumulateurs 8,4V NiMH (modèle CA réf. HX0086 uniquement) ou par 2 piles type 9V.



Ce produit est recyclable à 100 %.

1.1.4. Consignes

- * Avant toute ouverture de l'appareil pour accéder au pack accumulateurs ou aux piles, déconnectez les cordons du circuit de mesure, puis de l'appareil.
- * Tout réglage, entretien ou réparation du contrôleur ne doit être effectué que par un personnel agréé par le constructeur.
- * En cas de défauts ou contraintes anormales, mettez l'appareil hors service et empêchez son utilisation jusqu'à ce qu'il soit procédé à sa vérification.
- * Il est recommandé de retirer de l'instrument le pack accumulateurs ou les piles, en cas de non utilisation prolongée.

1.2. Garantie

- * Ce matériel est garanti contre tout défaut de matière ou vice de fabrication, conformément aux conditions générales de vente. Il est accompagné d'un certificat de vérification délivré par nos laboratoires accrédités.
- * Durant la période de garantie (12 mois), l'appareil ne peut être réparé que par le constructeur, celui-ci se réservant la décision de procéder soit à la réparation, soit à l'échange de tout ou partie de l'appareil. En cas de retour du matériel au constructeur, le transport aller est à la charge du client.

La garantie ne s'applique pas suite à :

1. une utilisation impropre du matériel ou par association de celui-ci avec un équipement incompatible ;
2. une modification du matériel sans autorisation explicite des services techniques du constructeur ;
3. l'intervention effectuée par une personne non agréée par le constructeur ;
4. l'adaptation à une application particulière, non prévue par la définition du matériel ou par la notice de fonctionnement ;
5. un choc, une chute ou une inondation.

1.3. Réparation et vérification métrologique



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

Pour les vérifications et étalonnage de vos appareils, adressez-vous à nos laboratoires de métrologie accrédités COFRAC ou à votre centre technique régional Manumasure.

Renseignements et coordonnées sur demande : Tél. 02.31.64.51.55 Fax 02.31.64.51.09

Réparation sous garantie et hors garantie

Contactez votre agence commerciale Chauvin-Arnoux la plus proche ou votre centre technique régional Manumasure qui établira un dossier de retour et vous communiquera la procédure à suivre.

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

1.4. Entretien

- Nettoyez l'instrument avec un chiffon humide et du savon.
- N'utilisez jamais de produits abrasifs, ni de solvants.
- Essuyez et laissez sécher parfaitement avant toute utilisation.

2. DESCRIPTION DE L'APPAREIL

2.1. Description générale

Ce contrôleur d'installations électriques à affichage numérique, portable et alimenté par un pack accumulateurs ou par piles 9 V, répond aux besoins des électriciens et des organismes de contrôle.

Il est d'une utilisation sûre et simple et permet de réaliser les mesures essentielles d'une installation électrique : mesures de résistance de terre et de boucle, d'isolement et de continuité, de tension alternative, de courant alternatif et de courant de fuite, et test de disjoncteur différentiel « RCD ».

2.1.1. Mise sous tension, hors tension, arrêt automatique

- En positionnant l'interrupteur sur « I », l'instrument est prêt à fonctionner. Choisissez ensuite la fonction à l'aide du commutateur, branchez les cordons selon ce choix et, si nécessaire, appuyez sur la touche (terre, isolement et RCD).
- Pour arrêter l'instrument, débranchez les cordons et mettez l'interrupteur en position « O ».
- L'arrêt de l'appareil est automatique, si aucune action n'est effectuée sur l'instrument pendant 10 minutes. Le défilement des 5 voyants des calibres RCD (repère 16) prévient de l'arrêt imminent et permet de le reporter, en actionnant sur la touche « TEST ».
- Après l'arrêt automatique, la remise en marche de l'appareil est obtenue en positionnant l'interrupteur sur « O », puis sur « I ».

2.1.2. Commutateur

Un commutateur rotatif à 6 positions rend accessible les grandeurs mesurables :

- continuité 20 Ω (avec bip sonore)
- mesure de terre / loop 20 Ω
- mesure de terre / loop 2000 Ω
- mesure d'isolement 200 M Ω sous 500 V_{DC}
- mesure de courant par pince 2-200 A_{AC} / 2 V_{AC} sur entrée pince 2 V_{AC}
- mesure de tension 600 V_{AC} et mesure de temps d'ouverture de disjoncteur différentiel (test RCD).

2.1.3. Touche « TEST »

Cette touche :

- lance la mesure d'isolement et la mesure de terre. Il alimente le circuit spécifique et assure une sécurité entre les bornes et la haute tension de l'appareil. Maintenez la touche enfoncée jusqu'à stabilisation complète de l'affichage.



Ne relâchez pas la touche « TEST » → Le résultat de la mesure est valide tant que cette touche est maintenue enfoncée.

- lance le test RCD (voir §. 3.7, p. 16).
- permet le report de l'arrêt automatique.

2.1.4. Voyant de présence de tension

Un voyant indicateur (repère 7) signale la présence anormale d'une tension extérieure AC ou DC négative sur les bornes M Ω .

2.1.5. Voyants des calibres RCD

- Le défilement des 5 voyants des calibres RCD (repère 16) signale que l'arrêt automatique est imminent.
- En mesure RCD, un voyant allumé indique le calibre sélectionné pour effectuer le test (30, 100, 300, 500 ou 650 mA), tandis qu'un voyant clignotant précise la cause de l'interruption du test (voir §. 3.7, p. 16).

2.1.6. Buzzer

En mode ohmmètre de continuité, le signal sonore du buzzer indique que la valeur de la résistance mesurée est inférieure à 2 Ω .

2.1.7. Afficheur numérique

L'afficheur permet une lecture confortable des chiffres (hauteur 12,7 mm) de 3 ½ digits à 7 segments (2000 pts), avec ou sans virgule selon la gamme choisie (ex. 20.00 ou 2000).

2.1.8. Bornes d'entrée

L'appareil est équipé de 7 bornes d'entrée :

- 1 borne COM / E / PE : entrée du point bas de la mesure commune aux fonctions de voltmètre, ampèremètre, test RCD, ohmmètre de continuité et de terre
- 1 borne Ω : continuité
- 1 borne V_{AC} / A_{AC} / RCD : tension, courant, RCD
- 2 bornes M Ω : isolement
- 2 bornes S et H : mesure de terre

2.1.9. Béquille

La béquille escamotable, située à l'arrière de l'appareil, permet, en utilisation sur table, d'incliner l'appareil.

2.1.10. Bloc de raccordement au secteur et assemblage

Ce bloc vient s'enficher sur le bornier qu'il recouvre en totalité. Il permet le détrompage phase/neutre et s'utilise en mesure RCD et R Loop.



2.1.11. Bloc alimentation/secteur 12 V

Ce bloc permet la recharge du pack accumulateurs. La durée de charge est d'environ 2 h.

2.2. Alimentation

- L'alimentation de l'appareil est assurée :
- soit par un pack accumulateurs rechargeable, modèle CA réf. HX0086,
 - soit par 2 piles alcalines.

2.2.1. Alimentation par pack accumulateurs (rappel : modèle CA réf. HX0086)

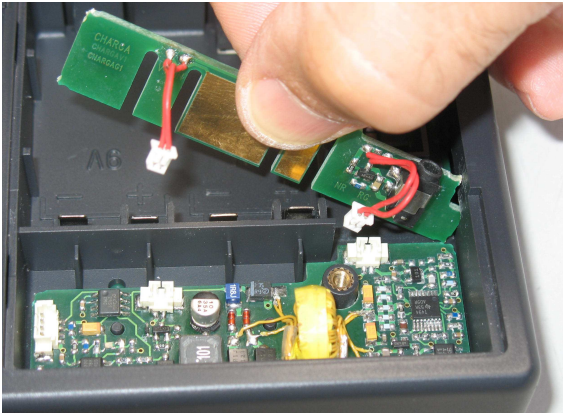
2.2.1.1. Généralités

	Pack accumulateurs
Spécifications	8,4V Ni-MH - 750 mAh
Situation	Logement au dos de l'appareil (à la place des 2 piles 9 V)
Branchement	au connecteur, situé dans le logement
Recharge	Le symbole « BAT » s'affiche, si la tension est insuffisante. Il faut alors procéder impérativement à la recharge du pack accumulateurs (voir §. 2.2.1.3.). Afin d'éviter un vieillissement prématuré du pack accumulateurs, il est recommandé d'attendre le déchargement complet avant de recharger le pack accumulateurs.
Procédure	1. Déconnectez les cordons de test des circuits de mesure et des entrées. 2. Positionnez l'interrupteur sur « O ».

2.2.1.2. Installation

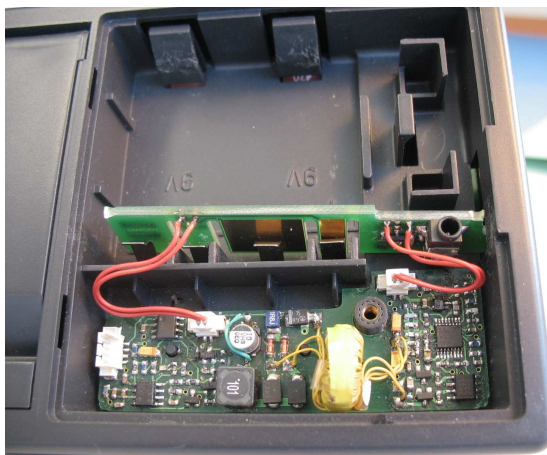
Etape 1

Mettez en place la barrette de raccordement en commençant par la droite.



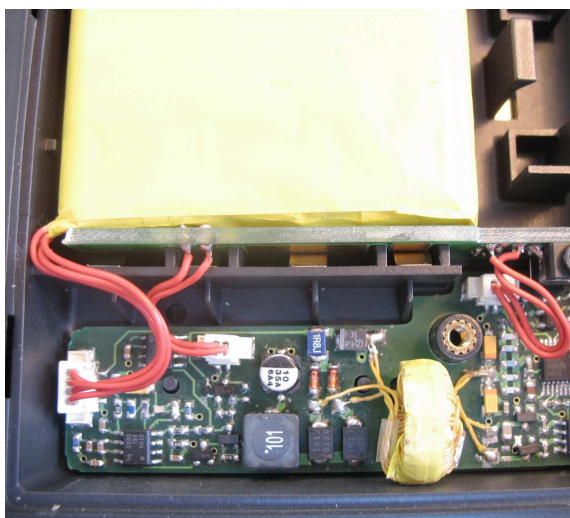
Etape 2

Branchez les deux connecteurs en prenant garde de positionner les fils loin de la vis de fermeture et de la LED de signalisation.



Etape 3

Mettez en place le pack accumulateurs en faisant ressortir les fils à gauche et connectez-le.



Etape 4 Refermez la trappe.

2.2.1.3. *Recharge du pack accumulateurs (rappel : modèle CA réf. HX0086)*

Le symbole « **BAT** » s'affiche, si la tension est insuffisante. Il faut alors procéder impérativement à la recharge du pack accumulateurs (sans l'extraire de son logement).

Etape 1

Connectez la prise murale du boîtier d'alimentation au secteur et le jack à l'instrument (boîtier inférieur).

Etape 2

Vérifiez le début de la charge (LED jaune). Voir commentaire ci-dessous.

Etape 3

Attendez le signal lumineux de fin de charge (LED rouge).



Si, au début de la charge, la LED jaune clignote, cela signifie que :

- soit la batterie est à un niveau très bas → il faut attendre une durée plus longue avant que la charge ne soit complète ;
- soit la batterie est mal raccordée.



- **Le MX 435D n'est pas opérationnel pendant la charge du pack accumulateurs.**
- **Le pack accumulateurs ne peut être chargé à l'extérieur de l'instrument.**

2.2.2. Alimentation par piles 9 V

2.2.2.1. Généralités

	Piles
Spécifications	2 piles alcalines 9 V, type 6LF22
Situation	Logement au dos de l'appareil
Branchement	en parallèle
Remplacement	Le symbole « BAT » s'affiche, si la tension des piles est insuffisante. Il faut alors procéder impérativement au changement des 2 piles.
Procédure	1. Déconnectez les cordons de test des circuits de mesure et des entrées. 2. Positionnez l'interrupteur sur « O ». 3. Voir la mise place, ci-après

2.2.2.2. Installation

Etape 1

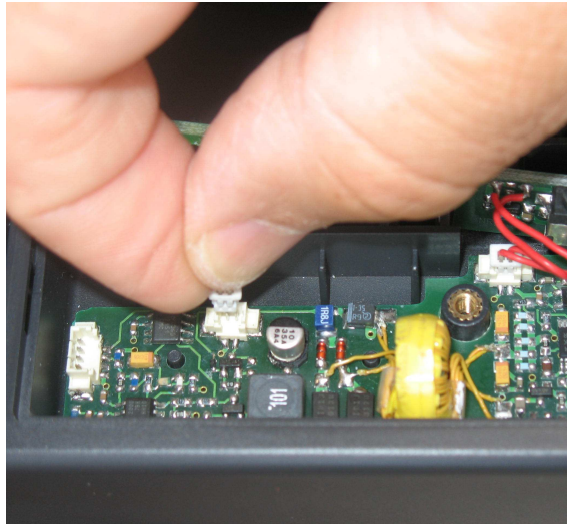
Démontez la trappe à l'aide d'un tournevis cruciforme.



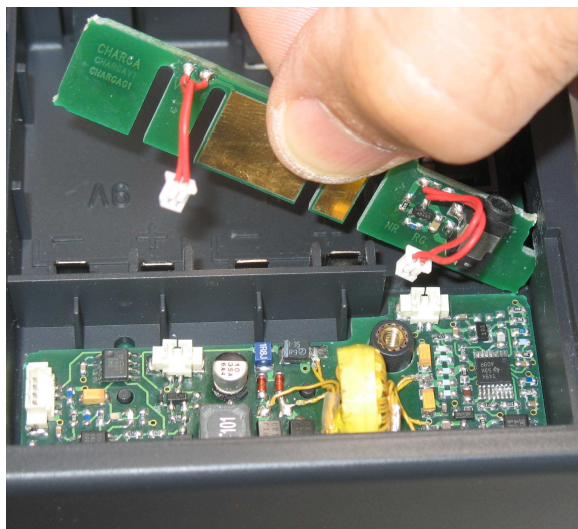
Etape 2 Débranchez le pack accumulateurs et retirez-le.

Etape 3

Débranchez les 2 connecteurs de la barrette de raccordement.

**Etape 4**

Retirez la barrette de raccordement en dégageant le côté interne en premier, comme ci-contre.



Etape 5

Installez les piles dans
leur logement en
respectant les polarités.



2.3. Stockage

Afin de garantir la précision des mesures, après une durée de stockage dans des conditions d'environnement extrêmes, attendez le temps nécessaire pour que l'appareil revienne dans les conditions normales de mesure.

3. DESCRIPTION FONCTIONNELLE



- *La tension maximale assignée des bornes est de 480 Veff.*
- *Pour toutes les fonctions, le dépassement de gamme est signalé par « I ».*
- *Rappel : le défilement des 5 voyants des calibres RCD indique à l'utilisateur que l'appareil s'éteindra dans une minute (sauf si la touche « TEST » est actionnée).*

3.1. Mesure de continuité « •))) »

Une source génère un courant de 200 mA à travers la résistance à mesurer. La chute de tension à ses bornes permet d'en déduire sa valeur.

Les mesures ne doivent être faites que sur des installations - ou circuits - hors tension.

Méthode :

- Choisissez la position « •))) » avec le commutateur.
- Connectez les 2 cordons de mesure aux bornes COM et Ω .
Sur une installation, la borne COM sera, par exemple, reliée à la prise de terre du bâtiment et la borne Ω servira à vérifier que les différents éléments conducteurs accessibles (radiateurs, luminaires, tuyauteries, bornes de terre des prises murales, etc. ...) sont bien reliées à cette prise de terre.
- La mesure de continuité est automatique, sans appui nécessaire sur « **TEST** ».
- La valeur de résistance est affichée en Ω et un bip sonore est émis si $R < 2 \Omega$.
Si un « I » s'affiche, la valeur de résistance est $> 20 \Omega$.
- En présence d'une tension réseau, à 50 / 60 Hz par exemple, le bip est modulé.
Il faut absolument arrêter la mesure et supprimer la présence de la tension.
L'appareil est protégé, sans fusible, jusqu'à 480 Veff. Le retour de l'appareil en condition normale se fera dans un délai de 30 s maximum.

Une permutation des cordons de mesure entre COM et Ω permet d'inverser la circulation de courant et ainsi d'obtenir éventuellement :

$$R_{\text{moy}} = \frac{R_1 + R_2}{2}, \text{ R1 et R2 étant mesurés avec des sens de circulation opposés.}$$

La norme NFC 15-100 recommande que l'essai de continuité soit effectué avec une source d'une tension à vide de 4 V à 24 V, en courant continu ou alternatif, et avec un courant d'au moins 200 mA.

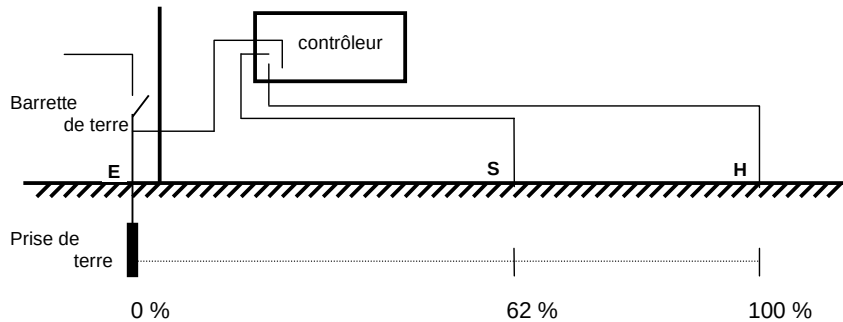
Le test est alors satisfaisant si la résistance mesurée ne dépasse pas 2Ω garantissant ainsi que toutes les masses métalliques sont bien reliées à la terre.

3.2. Mesure de terre « R EARTH »

Un générateur interne fait circuler, au travers de la terre à mesurer, un courant alternatif entre les bornes H et E. La différence de potentiels créée et mesurée entre les bornes S et E permet de définir la valeur de la résistance de la mise à la terre.



Coupez l'alimentation de l'installation et ouvrez la barrette de terre du bâtiment, pour isoler la mise à la terre.



Méthode :

1. Choisissez, avec le commutateur, la position « **R EARTH** ($\frac{1}{\infty}$) 2000 Ω », puis « **R EARTH** ($\frac{1}{\infty}$) 20 Ω », pour affiner la mesure.
2. Reliez la borne E à la prise de terre à mesurer.
3. Enfoncez le plus complètement possible dans le sol le piquet H à une distance « d » de la terre à mesurer (E).



Cette distance sera d'autant plus grande que la prise de terre sera profonde (zone d'influence plus étendue).

L'expérience des mesures de terrain a montré qu'un minimum de 25 m entre la prise de terre E et le piquet H est souvent nécessaire, pour éviter la superposition des zones d'influences entraînant des résultats erronés.

4. Enfoncez le piquet S dans l'alignement de la prise de terre E et du piquet H, à une distance de 62 % de « d ».
5. Raccordez les piquets à leurs bornes respectives sur l'appareil au moyen des cordons.
6. Appuyez sur la touche « **TEST** » jusqu'à stabilisation de la mesure.

Si le symbole « $\leftarrow$ » apparaît en haut à gauche de l'écran LCD, c'est que la résistance du piquet auxiliaire de mesure « H » est supérieure à 5 k Ω .

On peut alors essayer de réduire cette résistance : déplacement du piquet sur un terrain plus favorable, tassage et arrosage de la terre autour du piquet ...

Sinon, il convient de vérifier, sur les courbes du §. 4.1.8, l'influence possible sur la précision de mesure de cette forte résistance R_H en fonction de la résistance à mesurer R_a .

Vérification de la mesure :

7. Notez la valeur mesurée précédemment.
8. A partir de la position initiale du piquet S, déplacez-le vers H puis vers E, sur une distance égale à 10 % de « d ». Mesurez à chaque fois la résistance de terre et notez les résultats.
9. Si les 3 valeurs sont identiques ou très proches, la mesure est correcte. Sinon, augmentez la distance « d » et recommencez.



N'oubliez pas de reconnecter la barrette de terre après la mesure !

En cas de connexion accidentelle des bornes de mesure de terre à une tension AC, l'appareil est protégé jusqu'à 480 Veff. Le retour à un fonctionnement normal se fera en moins d'une minute.

Si « I » s'affiche lors d'une mesure sur la calibre 2000 Ω, cela signifie que la résistance terre est supérieure à 2000 Ω et est donc considérée comme mauvaise, si l'installation n'est pas protégée par un dispositif à courant différentiel résiduel (DDR) de 30 mA.

En effet, comme indiqué dans la NFC 15-100, en schéma TT, la valeur de résistance de terre doit être en adéquation avec la sensibilité du DDR placé en tête de l'installation tel que : $I_{\Delta n} \leq 50 / R \text{ terre}$.

Ainsi pour la valeur standard de DDR de 500mA, une prise de terre doit avoir une résistance < 100 Ω pour permettre l'écoulement des courants de défaut (cf. tableau ci-dessous) :

Valeur maximale de la résistance d'une prise de terre RA en fonction du courant différentiel $I_{\Delta n}$	
$I_{\Delta n}$ (en mA)	RA (en ohms)
500	100
300	167
100	500
30	> 500

3.3. Mesure de résistance de boucle « R LOOP »

Cette mesure donne la valeur de la résistance RN, PE. C'est un moyen efficace de contrôler la qualité d'une prise de terre, lorsque la mesure de terre n'est pas possible (mesure par excès).

Méthode quel que soit le type de mesure choisi :

1. Choisissez, avec le commutateur, la position « R LOOP 2000 Ω », puis « R LOOP 20 Ω », pour affiner la mesure.
2. Raccordez le MX 435D à une prise de courant au moyen de l'accessoire prévu à cet effet.
3. Appuyez sur la touche « TEST ».
4. Maintenez-la enfoncée jusqu'à stabilisation complète de l'affichage.



Ne relâchez pas la touche « TEST » → Le résultat de la mesure est valide tant que cette touche est maintenue enfoncée.

5. Si $R < 20 \Omega$, relancez la mesure sur la position « R LOOP 20 Ω » gamme pleine échelle et appuyez à nouveau sur « TEST ».

Une différence de potentiel N,PE excessive peut engendrer une erreur de mesure pour $V_{N,PE} > 50 \text{ Veff}$.

Si « I » s'affiche en 2000 Ω , la terre est mauvaise, car le piquet de terre doit avoir une résistance $< 100 \Omega$ pour permettre l'écoulement des courants de défaut, selon NF C15-100.

3.4. Mesure d'isolement « Ri »

La haute tension est générée aux bornes de la résistance à mesurer. La chute de tension prélevée aux bornes d'une résistance interne connue en série avec la résistance à mesurer, permet d'en déduire sa valeur.



Les essais ne doivent être effectués que sur des circuits hors tension.

Le voyant  « Risque de choc électrique » en face avant de l'appareil, doit absolument être éteint.

En cas de présence de la tension réseau avant la mesure, l'appareil est protégé jusqu'à 480 Veff. Le retour à une mesure normale se fera en 1 minute environ.

Les résultats de mesure peuvent être faussés par les impédances de circuits additionnels connectés en parallèle ou par des courants transitoires.

Méthode :

- Choisissez la position « Ri M Ω » avec le commutateur.
- Connectez les cordons de mesure aux bornes M Ω « + » et « - » sur l'appareil.
- Reliez-les à la résistance à mesurer.
- Appuyez sur la touche « TEST » jusqu'à la stabilisation de la mesure.



Une tension d'environ 500 Vdc est générée.

- La haute tension résiduelle présente sur le circuit testé se décharge via les cordons de mesure dans l'appareil, à travers une résistance de 10 M Ω . La mesure terminée, il faut donc laisser l'appareil branché quelques secondes.

En cas de mesure par rapport à la terre, il est préférable de relier la borne « + » à la terre.

Si « I » s'affiche, cela correspond à un dépassement de gamme, ce qui signifie que la mesure est supérieure à la limite haute, soit 200 M Ω .

La mesure est donc correcte, puisque la NFC 15-100 demande une mesure d'isolement $> 0,5 \text{ M}\Omega$ pour une tension de test de 500 Vdc injectée.

3.5. Mesure de courant alternatif « »

Il est possible de mesurer les courants et les courants de fuite avec ce contrôleur, en utilisant une pince de courant uniquement.

La pince MN73 permet d'effectuer des mesures sur 2 gammes : 2 A et 200 A.

- Sur la gamme 2 A, la lecture est directe, en mA, avec une sensibilité de 1 digit/mA.
- Sur la gamme 200 A, la lecture se fait avec une sensibilité de 10 digits/A.

Le résultat affiché doit donc être divisé par 10 pour obtenir la valeur en A.

L'utilisation de cette pince permet, sans aucune coupure des circuits, c'est-à-dire en toute sécurité, de mesurer, par exemple, les courants de fuite dus à des problèmes d'isolement dans une installation.

Méthode :

- Choisissez la position « pince » avec le commutateur.
- Connectez la pince aux bornes COM et « pince ».
- Choisissez le calibre adéquat sur la pince (2 A ou 200 A).
- Enserrez le ou les câbles à contrôler. La mesure est automatique.

3.6. Mesure de tension alternative « VAC »

Cette fonction est utile pour le contrôle d'une installation, préalablement aux contrôles de continuité, de terre ou d'isolement par exemple.

Méthode :

- Choisissez la position 600 V $\sim$ avec le commutateur.
- Connectez les cordons de mesure aux bornes COM et V.
- La mesure de la tension en volt est automatique.

3.7. Test RCD

Le test s'effectue entre la phase et la terre. Il est en mode pulse 1 x I Δ n. L'utilisateur sélectionne l'une des 5 valeurs de courant en fonction du calibre du disjoncteur différentiel à tester : 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA et 650 mA

Le résultat du test est le temps de disjonction exprimé en ms.

3.7.1. Méthode

- Placez l'interrupteur en position « I ».
- Choisissez la position RCD, avec le commutateur.
- Raccordez le MX 435D à la prise du courant au moyen de l'accessoire prévu ou reliez la borne PE au circuit de terre de protection et la borne L au circuit de phase, dont on veut vérifier la protection.

Etape	Action	Fonction
1	Appui long (> 2 s) sur « Test »	Sélection de la fonction RCD, calibre 30 mA. Le voyant correspondant est allumé. L'afficheur indique la tension (en V) présente aux bornes de l'appareil. (I Δ n = 30 mA)
2	Appui bref (< 2 s) sur « Test »	Sélection d'un autre calibre de courant. Chaque appui sélectionne en boucle le calibre suivant avec allumage du voyant correspondant. (I Δ n = 100 mA, I Δ n = 300 mA, I Δ n = 500 mA ou I Δ n = 650 mA).
3	Appui long sur « Test »	Lancement du test. S'il y a déclenchement → sa durée s'affiche en ms. L'affichage de « I » indique l'absence de déclenchement durant 0,5 s (passage du courant I Δ n).
4	Appui court sur « Test »	Sortie de la fonction. L'afficheur indique la tension (en V) présente aux bornes de l'appareil.



La fonction RCD n'autorise qu'un seul test par entrée dans le mode. Pour renouveler un test, il est nécessaire de clore le mode (étape 4) pour l'ouvrir à nouveau (étape 1).

Le fonctionnement d'un différentiel est correct, s'il déclenche pour un courant inférieur au courant nominal et dans un temps < 300 ms, selon NFC15-100.

3.7.2. Signification du clignotement d'un des voyants de calibre

Le test RCD ne s'est pas effectué de façon normale, l'appareil affiche « I » ou « 000 » et l'un des trois voyants de calibre clignote :

celui du calibre 30 mA	→ hors plage de tension	Tension trop grande ou absente.
celui du calibre 100 mA	→ hors plage de fréquence	La fréquence de la tension présente n'est pas celle d'un réseau ou réseau trop pollué.
celui du calibre 300 mA	→ hors plage de température	Température dans l'appareil trop élevée. Laissez refroidir l'appareil avant de procéder à de nouveaux tests.

4. SPECIFICATIONS TECHNIQUES

4.1. Caractéristiques fonctionnelles

(Précision = n % L + n UR signifie « n % de la lecture + n Unité de Représentation » selon CEI 485).

4.1.1. Continuité (CEI 61557-4, 1997)

Gamme	0,10 - 20,00 Ω
Résolution	0,01 Ω
Précision	de 0,10 Ω à 0,12 Ω : - ± 3 UR de 0,13 Ω à 0,19 Ω : 2 % ± 4 UR de 0,20 Ω à 20,0 Ω : 2 % ± 5 UR
Courant de mesure	> 200 mAdc
Tension à vide	4 V $\leq V \leq 24$ VDC
Protection	480 Veff
Seuil buzzer	2 $\Omega \pm 0,15 \Omega$

Une permutation des cordons de mesure permettra d'inverser la circulation de courant et ainsi d'obtenir éventuellement $R_{\text{moy}} = \frac{R1+R2}{2}$, R1 et R2 étant mesurés avec des sens de circulation opposés.

4.1.2. Terre (CEI 61557-5, 1997)

Gamme	0,15 - 20,00 Ω	15 - 2000 Ω
Résolution	0,01 Ω	1 Ω
Précision	de 0,15 Ω à 0,20 Ω : 2 % ± 4 UR de 0,21 Ω à 0,50 Ω : 2 % ± 5 UR de 0,51 Ω à 20 Ω : 2 % ± 8 UR	de 15 Ω à 50 Ω : 2 % ± 4 UR de 50 Ω à 2000 Ω : 2 % ± 5 UR
Courant sortie max.	< 5 mA	< 5 mA
Tension à vide	< 25 V	< 25 V
Fréquence de U_{TEST}	1024 Hz	1024 Hz
Protection	480 Veff	480 Veff

4.1.3. R LOOP

Gamme	0,00 - 20,00 Ω	0 - 2000 Ω
Résolution	0,01 Ω	1 Ω
Précision	$\pm 2,0$ % ± 8 UR	$\pm 2,0$ % ± 5 UR
Courant sortie max.	< 5 mA	< 5 mA
Tension à vide	< 25 V	< 25 V
Fréquence de U_{TEST}	1024 Hz	1024 Hz
Protection	480 Veff	480 Veff

4.1.4. Isolement (CEI 61557-2, 1997)

Gamme	0,1 ... 0,5 ... 200,0 MΩ
Résolution	100 kΩ
Précision	de 0,1 MΩ à 0,5 MΩ : - ± 1,5 UR (hors CEI 61557) de 0,5 MΩ à 0,6 MΩ : - ± 1,5 UR de 0,7 MΩ à 0,8 MΩ : 3 % ± 2,0 UR de 0,9 MΩ à 10,0 MΩ : 3 % ± 2,5 UR de 10,1 MΩ à 200 MΩ : 3 % ± 3,0 UR
Courant de mesure	≥ 1,0 mADC pour R ≤ 500 kΩ
Courant en CC max.	≤ 4,0 mADC
Tension nominale	500 VDC
Tension à vide	500 V ≤ V ≤ 550 VDC
Protection	480 Veff

4.1.5. Courant $\sim$ (avec la pince MN73)

	avec la pince MN73		Entrée tension du contrôleur seul
Calibre	0 à 200 A	0 à 2000 mA	0 à 2000 mV
Résolution	100 mA	1 mA	1 mV
Précision	± 2 (*) % ± 7 UR	± 1 (*) % ± 7 UR	± 1 % ± 5 UR
Résistance entrée	1 MΩ	1 MΩ	1 MΩ
Protection	480 Veff	480 Veff	480 Veff

(*) typique

La composante DC est coupée en entrée du contrôleur par un condensateur.

4.1.6. Tension $\sim$

Calibre	0 - 600 V
Résolution	1 V
Précision	± 1,5 % ± 5 UR
Impédance d'entrée	1 MΩ
Protection	> 480 Veff

La composante DC est coupée en entrée du contrôleur par un condensateur.

4.1.7. Test RCD**4.1.7.1. Domaine d'utilisation**

Tension de l'installation	190 à 290 V
Fréquence	45 à 65 Hz
Température interne max.	80°C

4.1.7.2. *Caractéristiques de génération*

Nature du test	Test de disjonction
Courants de test $I_{\Delta n}$ en mA	30, 100, 300, 500, 650
Précision du courant de test	0 ... + 7 % $\pm$ 2 mA
Durée max. d'application	500 ms

4.1.7.3. *Caractéristiques des mesures de temps de disjonction*

Test_N	Mode d'impulsion
Gamme d'affichage	0 - 500 ms
Domaine de fonctionnement	5 - 500 ms
Domaine de mesure spécifié	5 - 500 ms
Résolution	1 ms
Précision	2 ms

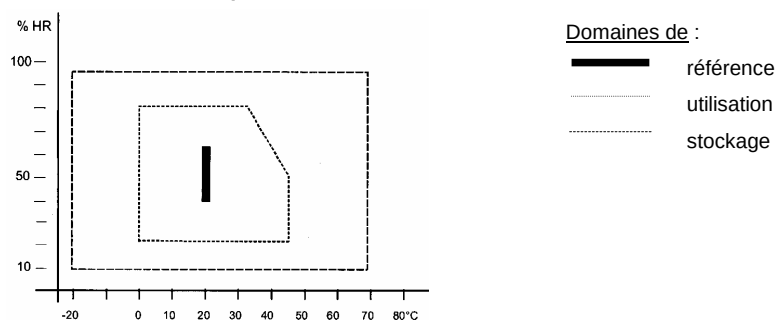
4.1.7.4. *Fusible*

Le fusible ne peut en aucun cas être remplacé par l'utilisateur. Veuillez contacter l'une des agences régionales Manumessure agréées.

4.1.8. *Conditions de référence*

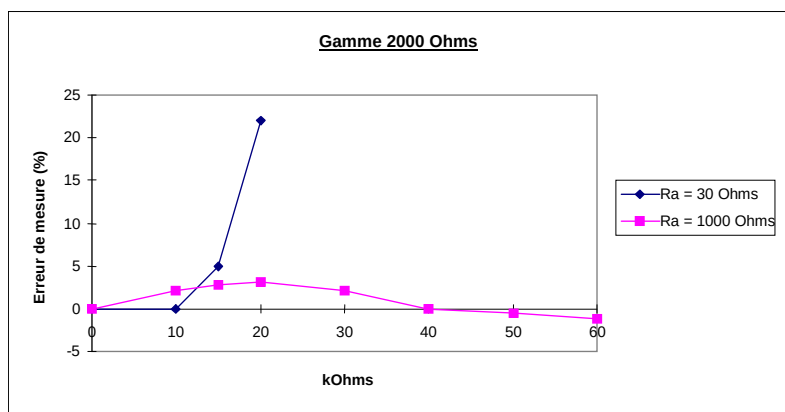
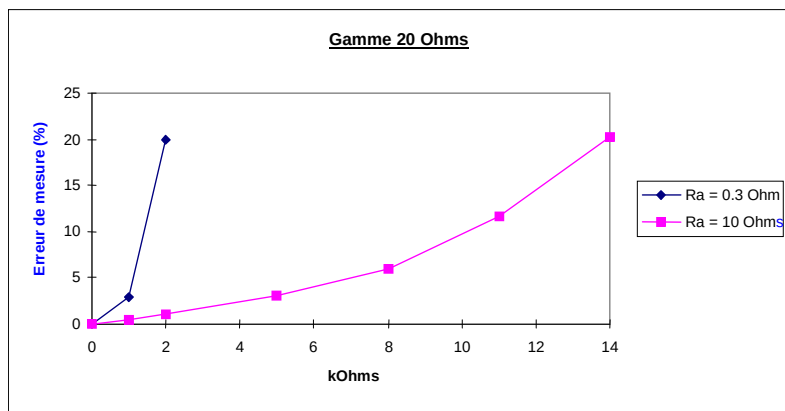
Température	23° C $\pm$ 3 K
Humidité	45 à 60 % HR
Tension d'alimentation avec 2 piles	8,5 V
Tension d'alimentation avec pack accu. CA	8,4 V
Fréquence de la tension mesurée	45 à 65 Hz
Fréquence du courant mesuré	45 à 65 Hz
Capacité en parallèle sur la résistance	nulle
Champ électrique	nul
Champ magnétique	< 40 A/m
Résistances de piquet	nulles
Tension parasite	nulle

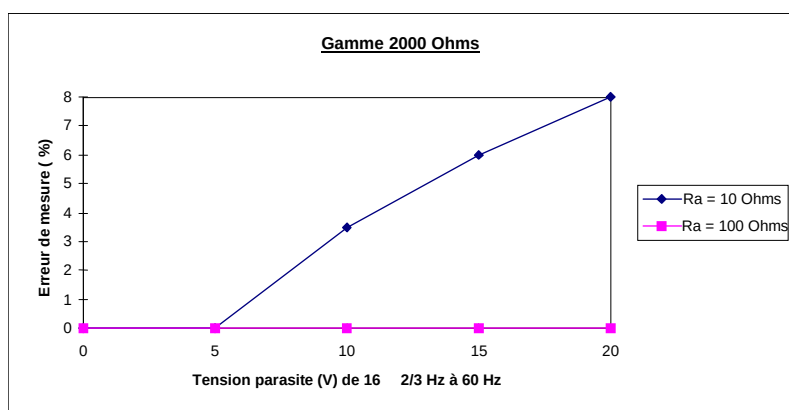
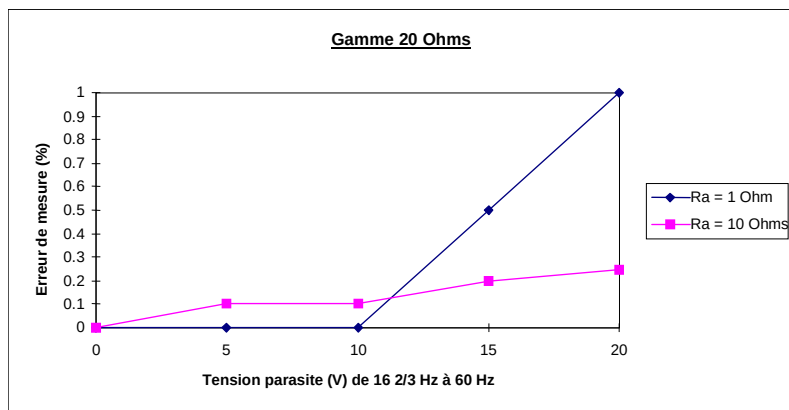
4.1.9. Conditions climatiques



4.1.10. Variation dans le domaine nominal d'utilisation

Grandeurs d'influence		Limites du domaine d'utilisation	Variation de la mesure	
			typique	maximale
Température	RCD	0 à 45°C	1 % / 10°C ± 1 UR	2 % / 10°C ± 2 UR
	autres fonctions		0,4 % / 10°C	0,5 % / 10°C
Humidité	RCD	20 à 80 % HR	2 % ± 2 UR	
	autres fonctions		0,5 %	
Tension alimentation	RCD	7 V à 10 V	1 % / V ± 1 UR	
	autres fonctions		0 UR	1 UR
Fréquence en ampère		45 à 65 Hz	1 UR	2 UR
Fréquence en volts		45 à 65 Hz	1 UR	2 UR
Capacité // sur la résistance d'isolement		0 à 5 µF	0 UR	1 UR
Influence de résistance de piquet (dans S et H) Gamme 20 Ω Gamme 2000 Ω		0 à 100 x Ra (< 50 kΩ)	0 % 9 %	15 %
Influence de tension parasite selon CEI 61557-5 à 3 V, en Hz		16,66 ; 50 ; 60 ; 400	0 UR 0 UR	- -

MESURE DE TERRE - INFLUENCE TYPIQUE DE RÉSISTANCE DES PIQUETS

INFLUENCE TYPIQUE D'UNE TENSION PARASITE DE LA MESURE DE TERRE

5. CARACTERISTIQUES

5.1. Caractéristiques générales

Sécurité électrique	NF EN 61010-1, Ed. 2, 2001 classe 2, catégorie III pour 300 V par rapport à la terre, degré de pollution 2																			
CEM	NF EN 61326-1 : 2006 <i>Emission</i> : classe B <i>Immunité</i> : niveau résidentiel																			
Alimentation	Pack accumulateurs CA 8,4V NiMH - 750 mAh en mesures de 5 s	2 piles 9V alcalines 6LF22 (DURACELL modèle MN1604) en mesures de 5 s																		
Autonomie	<table> <tr> <td><i>Continuité</i></td><td>≈ 900</td><td>≈ 1000</td></tr> <tr> <td><i>Terre / Loop</i></td><td>> 5000</td><td>> 5500</td></tr> <tr> <td><i>Isolement</i></td><td>≈ 900</td><td>≈ 1000</td></tr> <tr> <td><i>Courant (pince)</i></td><td>> 7700</td><td>> 8500</td></tr> <tr> <td><i>Tension ~</i></td><td>> 7700</td><td>> 8500</td></tr> <tr> <td><i>Test RCD</i></td><td>≈ 1800</td><td>≈ 2000</td></tr> </table>		<i>Continuité</i>	≈ 900	≈ 1000	<i>Terre / Loop</i>	> 5000	> 5500	<i>Isolement</i>	≈ 900	≈ 1000	<i>Courant (pince)</i>	> 7700	> 8500	<i>Tension ~</i>	> 7700	> 8500	<i>Test RCD</i>	≈ 1800	≈ 2000
<i>Continuité</i>	≈ 900	≈ 1000																		
<i>Terre / Loop</i>	> 5000	> 5500																		
<i>Isolement</i>	≈ 900	≈ 1000																		
<i>Courant (pince)</i>	> 7700	> 8500																		
<i>Tension ~</i>	> 7700	> 8500																		
<i>Test RCD</i>	≈ 1800	≈ 2000																		
Indice de protection	IP 40																			
Dimensions, masse	195 x 97 x 55 mm, 670 g																			

5.2. Pour commander

Contrôleur d'installations électriques multifonctions MX0435D

- Livré avec :
 - Sacoche de transport / utilisation du contrôleur
 - 2 cordons de sécurité coudé-droit (rouge + noir) de 1,5 m
 - 2 pointes de touche (rouge + noire)
 - 2 pinces crocodile (rouge + noire)
 - 1 pack accumulateurs
 - 1 prise murale 12 V
 - 1 bloc de raccordement
 - Notice de fonctionnement en 2 langues
- Accessoires :
 - Kit de terre basique (15 m) P01102019
 - Kit Terre 3 pôles (50 m) P01102021
 - Sac souple, comprenant :
 - 2 piquets droits
 - 1 maillet
 - 5 adaptateurs cosse fourche / banane 4 mm
 - 1 bobine de 50 m de câble rouge
 - 1 bobine de 50 m de câble bleu
 - 1 enrouleur de 10 m de câble vert
 - Kit terre 3 pôles (100 m) P01102022
 - Kit terre 3 pôles (150 m) P01102023
 - Pince ampèremétrique MN73 200 A_{AC} / 2 A_{AC} P01120421
- Rechange :
 - Sacoche de transport / utilisation du contrôleur HX0089
 - 2 cordons de sécurité coudé-droit (rouge + noir) de 1,50 m P01295289Z
 - Pile 9V alcaline P01100620
 - Pile 9V alcaline (x 12) P01100620A
 - Pile 9V alcaline (x 24) P01100620B
 - Pince crocodile (rouge + noire) P01102052Z
 - Pointe de touche (rouge + noire) P01102051Z
 - 1 piquet terre T P01102031
 - Pack accumulateurs HX0086
 - Prise murale 12 V HX0088
 - Sac de transport standard P01298066
 - Sac de transport prestige P01298067
 - Bloc de raccordement HX0087

USER MANUAL CONTENTS

1. GENERAL INSTRUCTIONS	26
1.1. Precautions and safety measures	26
1.1.1. Before using the tester	26
1.1.2. Using the tester	26
1.1.3. Symbols	27
1.1.4. Instructions	27
1.2. Warranty	28
1.3. Repair and metrological verification	28
1.4. Cleaning	28
2. DESCRIPTION OF THE INSTRUMENT	29
2.1. General description	29
2.1.1. Powering up, powering down and auto-shutoff	29
2.1.2. Selector switch	29
2.1.3. "TEST" pushbutton	29
2.1.4. Voltage presence lamp	29
2.1.5. RCD range lights	30
2.1.6. Buzzer	30
2.1.7. Digital display	30
2.1.8. Input terminals	30
2.1.9. Stand	30
2.1.10. Mains connector unit and assembly	30
2.1.11. 12 V mains power supply	30
2.2. Power supply	31
2.2.1. Supply via an accumulator pack (reminder: CA model ref. HX0086)	31
2.2.2. V battery supply	34
2.3. Storage	36
3. FUNCTION DESCRIPTION	37
3.1. Continuity measurements "•)))"	37
3.2. R Earth measurements	38
3.3. Measuring the "R loop" resistance	39
3.4. Ri Insulation Measurements	40
3.6. Measuring AC voltage	41
3.7. RCD test	41
3.7.1. Method	41
3.7.2. Meaning of one of the range lights flashing	42
4. Technical specifications	43
4.1. Functional specifications	43
4.1.1. Continuity (IEC 61557-4, 1997)	43
4.1.2. Earth (IEC 61557-5, 1997)	43
4.1.3. R LOOP	43
4.1.4. Isolation (IEC 61557-2, 1997)	44
4.1.5. Current (with MN73 clamp)	44
4.1.6. Voltage $\sim$	44
4.1.7. RCD test	44
4.1.8. Reference conditions	45
4.1.9. Climatic conditions	46
4.1.10. Variation in nominal field of use	46
5. SPECIFICATIONS	49
5.1. General specifications	49
5.2. To order	49

1. GENERAL INSTRUCTIONS

Thank you for purchasing this multi-function digital earth tester.

This instrument complies with safety norm EN 61010-1 Ed. 2 (2001) applicable to electronic measuring instruments. It allows operators to check that installations comply with IEC 61557.

For your safety and to get the most from your instrument, please:

- Read these operating instructions carefully,
- Follow the written user instructions

The contents of this manual may not be reproduced in any form without our consent.

1.1. Precautions and safety measures

1.1.1. Before using the tester

- * This instrument is designed for use indoors, within a pollution level 2 environment, at an altitude of less than 2000 m, at a temperature of between 0°C and 45°C, with 80 % relative humidity up to 31°C.
- * It can be used for testing category III installations, with voltages that do not exceed 300 V in relation to the earth.
- * Definition of installation categories :
 - CAT IV: Measurement category IV corresponds to measurements taken at the source of low-voltage installations.
Example: power feeders
 - CAT III: Measurement category III corresponds to measurements on building installations.
Example: industrial machinery or instrument power supplies
 - CAT II: Measurement category II corresponds to measurements taken on circuits directly connected to low-voltage installations.
Example: household appliance and portable tool power supplies
 - CAT I: Measurement category I corresponds to measurements taken on circuits not directly connected to the network.
Example: protected electronic circuits
- * The leads and connection accessories used must be designed for a specific voltage and an over-voltage category equivalent at least to that of the circuits on which the measurements are carried out.
- * The safety of any system incorporating this instrument is the responsibility of the system assembler.



Check the condition of the instrument, leads and connection accessories before use. Do not use the device if the battery compartment is missing or damaged.

1.1.2. Using the tester

- * Never use the instrument outside the specifications and protection levels described in this manual.
- * Automatic shutdown: the device will shut down automatically if the instrument is not used for 10 minutes (see paragraph 2.1.1, p. 29).
- * Turn the switch to "O" to avoid discharging the accumulator pack or the batteries.

- * Do not perform earth, continuity or insulation resistance measurements on live circuits.
- * In the event of incorrect handling (accidental connection to an external voltage during insulation, continuity or earth measurements), electrical protection systems are activated (CTP). You must wait for them to cool down (≈ 3 minutes) before performing more measurements.
- * In RCD mode, a high number of successive measurements may cause any new test using thermal protection to stop momentarily. Users should then wait for sufficient internal cooling before starting a new series of measurements.
- * If the symbol "BAT" is displayed, it is imperative to reload the accumulator pack or to change the batteries.

1.1.3. Symbols

The following symbols, represented on the front panel, have the following meanings:



WARNING Risk of DANGER ! Refer to the user's manual.
Failure to perform the instructions in this operating manual preceded by this symbol, or to perform them correctly, may cause bodily injury or damage to the instrument and the installations.



DANGER Risk of electrical shock
Withdrawal authorized on conductors containing dangerous voltages.



Earth



Equipment protected throughout by double or reinforced insulation.



Buzzer



The rubbish bin with a line through it means that in the European Union, the product must undergo selective disposal for the recycling of electric and electronic material, in compliance with Directive WEEE 2002/96/EC.



Clamp



Conform to CE standard



Power supplied by an accumulator pack - 8.4V NiMH (CA model ref. HX0086 only) or by two 9V batteries



This product is 100% recyclable.

1.1.4. Instructions

- * Before opening the device to access accumulator pack or the batteries, disconnect the measuring circuit leads, then the device.
- * Adjustments, maintenance or repair work on the tester must only be carried out by qualified personnel approved by the manufacturer.
- * In the event of faults or abnormal constraints, power down the instrument and do not allow anyone to use it until it has been checked.
- * It is advisable to remove the accumulator pack or the batteries if the instrument is not going to be used for a long time.

1.2. Warranty

- * This equipment is guaranteed against material faults or defective manufacture, in compliance with the general sales conditions. It is supplied with a verification certificate issued by our authorised laboratories.
- * During the warranty period (12 months), the instrument may only be repaired by the manufacturer, who reserves the right to repair the instrument or to exchange all or part of it. If the equipment is returned to the manufacturer, the outgoing transport costs are borne by the customer.

The warranty is not applicable in the following cases:

1. improper use of the equipment or use of it in conjunction with incompatible equipment;
2. modifications to the equipment without the explicit authorisation of the manufacturer's technical department;
3. work carried out on the instrument by a person not approved by the manufacturer;
4. adaptation for a specific application, not included in the definition of the equipment or the user's manual;
5. shock, fall or water damage.

1.3. Repair and metrological verification



A periodic verification is necessary, as for all measurement or test instruments.

To have your instruments checked and calibrated, please consult our COFRAC approved laboratories.

Repairs

For all repairs under guarantee or outside guarantee, please return the device to your distributor.

1.4. Cleaning

Clean the instrument with a damp cloth and soap. Never use abrasive products or solvents. Wipe and leave to dry completely before using.

2. DESCRIPTION OF THE INSTRUMENT

2.1. General description

This portable, accumulator pack (or 9V-battery) powered, digital earth tester is fully-featured to meet the needs of electricians and inspection authorities.

With this safe and easy-to-use instrument, you can carry out all the essential measurements on an electrical installation: resistance measurements on earth and R Loop, insulation and continuity, AC voltage, AC current, leak current and RCD differential circuit breaker.

2.1.1. Powering up, powering down and auto-shutoff

- Turn the switch to "I" and the instrument is ready to be used. Then choose the required function using the selector switch, plug in the required leads, according to the chosen function, and, if necessary, press the pushbutton (earth, insulation, RCD).
- To power down the instrument, unplug the leads and turn the switch to "O".
- The device shuts down automatically if the instrument is not used for 10 minutes. The scrolling of the 5 indicators for the RCD ratings (number 16) provides warning of imminent shutdown, enabling you to defer the shutdown by pressing the "TEST" button.
- After automatic shutdown, the device is restarted by positioning the switch on "O" and then on "I".

2.1.2. Selector switch

A 6-way rotary switch enables you to measure the following values:

- 20 Ω continuity (with buzzer)
- 20 Ω earth measurements
- 2,000 Ω earth measurements
- 200 M Ω insulation measurements at 500 Vdc
- 200 A_{AC}/2 A_{AC} current measurements by clamp on 2 V_{AC} input
- 600 V_{AC} voltage and differential circuit breaker opening measurements (RCD test).

2.1.3. "TEST" pushbutton

The pushbutton:

- activates insulation, earth measurements and RCD test. It powers the specific circuit, providing protection between the terminals and the high voltage in the instrument.
- Keep the pushbutton pressed down until complete stabilization of the display.



Do not release the "TEST" pushbutton. The result is valid as long as this button is pressed down.

- starts the RCD test (see paragraph 3.7, p. 41).
- postpones the automatic shutdown.

2.1.4. Voltage presence lamp

An indicator LED (number 7) is used to report the presence of external negative AC or DC voltage on the M Ω terminals.

2.1.5. RCD range lights

- The scrolling of the 5 RCD gauges (number 16) shows that the automatic shutdown is imminent.
- In RCD measurements, a light shows the range selected to carry out the test (30, 100, 300, 500 or 650 mA) and a flashing light shows why the test was interrupted (see paragraph 3.7, p. 41).

2.1.6. Buzzer

In continuity mode, the buzzer sounding indicates that the value of the resistance measured is less than $2\ \Omega$.

2.1.7. Digital display

The display provides easy-to-read figures (12.7 mm high), comprising $3\frac{1}{2}$ 7-segment digits (2,000 points), with or without a decimal separator, depending on the chosen range (e.g. 20.00 or 2000).

2.1.8. Input terminals

7 input terminals:

- 1 COM/E/PE terminal: entry of the low point of the measurement common to voltmeter, ammeter, RCD test, continuity ohmmeter and earth
- 1 Ω terminal: continuity
- 1 V_{AC} terminal: voltage or current
- 2 M Ω terminals: insulation
- 2 S and H terminals: earth measurements

2.1.9. Stand

The retractable stand on the back of the instrument tilts the front panel for greater comfort of use on a table.

2.1.10. Mains connector unit and assembly

This unit will be connected to and entirely cover the terminal. This unit acts as phase/neutral fool proofing and can be used for RCD and R loop measurements:



2.1.11. 12 V mains power supply

This unit recharges the accumulator pack. A complete charge takes approximately 2 hours.

2.2. Power supply

The equipment is supplied by power:

- either from a rechargeable accumulator pack, CA model ref. HX0086,
- or from 2 alkaline batteries.

2.2.1. Supply via an accumulator pack (reminder: CA model ref. HX0086)

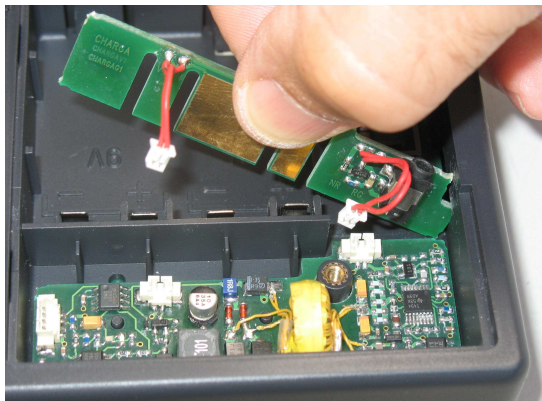
2.2.1. General

	Accumulator pack
Specifications	8.4V Ni-MH - 750 mAh
Location	Housed in the back of the equipment (instead of the two 9 V batteries)
Connections	to the connector, in the housing
Recharging	The symbol "BAT" will appear if voltage is too low. The accumulator pack must then be recharged (see paragraph 2.2.1.3.). It is recommended to wait until the complete discharge of the accumulator pack to prevent the early aging of the accumulator pack.
Procedure	1. Disconnect the test leads for the measuring circuits and input. 2. Set the switch to "O".

2.2.1.2. Installation

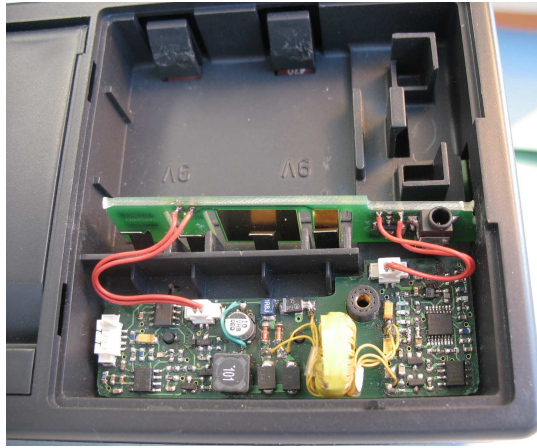
Step 1

Fit the connection bar in place, starting with the right side.

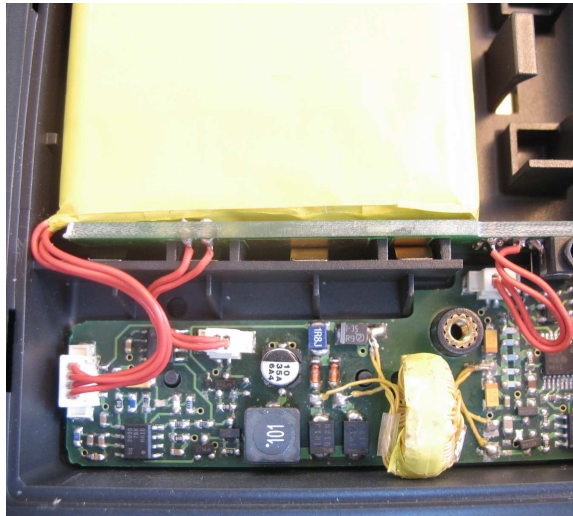


Step 2

Connect the two connectors while ensuring that the wires pass at a distance from the fastening screw and the LEDs.

**Step 3**

Fit the accumulator pack with the wires to the left and connect.



Step 4 Close the cover.

2.2.1.3. Recharging the accumulator pack (reminder: CA model ref. HX0086)

The symbol "BAT" will appear if voltage is too low. The accumulator pack must then be recharged (without removing the pack from its housing).

Step 1

Connect the wall plug of the supply terminal to the mains plug and the jack to the instrument (lower box).

Step 2

Check that charging has started (yellow LED).

Step 3

Wait until the charge-complete light comes on (red LED).



If the yellow LED flashes at the beginning of charging this means that:

- either the battery level is very low → it will take longer than usual for the charge to complete ;
- or the battery is not correctly connected.



- *The MX 435D cannot be operated during the charging of the accumulator pack.*
- *The accumulator pack cannot be charged outside of the instrument.*

2.2.2. V battery supply

2.2.2.1. General

	Batteries
Specifications	two 9 V alkaline batteries, type 6LF22
Location	Housing in the rear of the instrument
Connections	parallel
Replacement	The symbol "BAT" will appear if the battery voltage is too low. The 2 batteries must be changed.
Procedure	1. Disconnect the test leads for the measuring circuits and input. 2. Set the switch to "O". 3. Install as shown below.

2.2.2.2. Installation

Step 1

Dismantle the cover using a crosshead screwdriver.



Step 2 Disconnect and remove the accumulator pack.

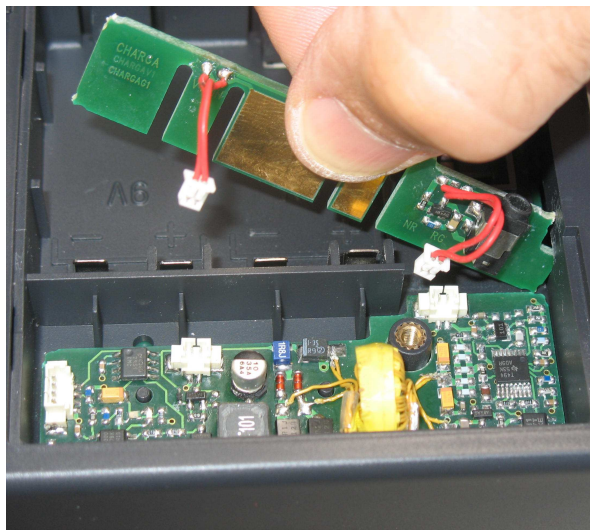
Step 3

Disconnect the 2
connectors from the
connection bar.



Step 4

Remove the connection
bar by releasing the left
side first, as shown
opposite.



Step 5

Fit the batteries in their housing making sure polarities are correct.

**2.3. Storage**

In order to ensure measurement accuracy after a period of storage in extreme environmental conditions, wait for the instrument to return to normal measuring conditions.

3. FUNCTION DESCRIPTION



- *The maximum voltage assigned to terminals is 480 Vrms.*
- *For all functions, "I" is displayed when ranges are exceeded.*
- *The simultaneous flashing of the 5 RCD range lights shows the user that the device will turn off in one minute (except if the Test button is activated again).*

3.1. Continuity measurements "•)))"

A source generates a current of 200 mA through the resistance being measured. Its value can be deduced from the voltage drop at its terminals.

Measurements must not be performed on live installations or instruments.

Method:

- Turn the selector switch to •))) .
- Connect the 2 test leads to the COM and Ω terminals.
On an installation, the COM terminal will be connected, for example, to the building's earth connection and the Ω terminal will be used to check that the different points on the ground circuit (radiator blocks, lights, piping ...) are correctly linked to this earth connection.
- Continuity is measured automatically, without having to press the "TEST" button.
- The resistance is displayed in Ω on the LCD screen and a beep is emitted if $R < 2 \Omega$.
If an "I" is displayed the resistance value is $> 20 \Omega$.
- With a mains voltage of 50/60 Hz, for example, the beep is modulated. You must stop measuring immediately and eliminate the voltage present.
The instrument is protected, non-fused, up to 480 Vrms. The instrument returns to normal working conditions after a maximum period of 30 seconds.

Switching the measurement leads between COM and Ω inverts the power flow and makes it possible to obtain:

$$R_{avg} = \frac{R1+R2}{2}, \text{ R1 and R2 being measured with opposing flow directions.}$$

Norm NFC 15-100 recommends that the continuity test be carried out using a voltage source of from 4 V to 24 V, using direct or alternating current of at least 200 mA.

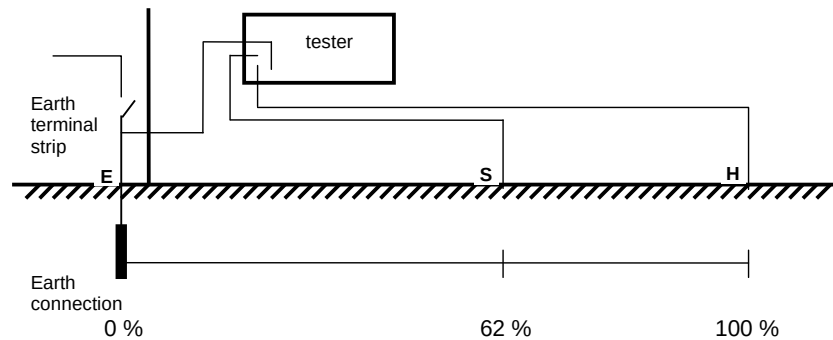
The test is satisfactory if the measured resistance is less than 2Ω , this guarantees that all the metal parts are correctly earthed.

3.2. R Earth measurements

An internal generator circulates an alternating current through the earth to be measured between terminals H and E. The difference of potential is created and measured between terminals S and E helps define the value of the resistance of the earth.



Cut the power supply to the installation and open the building's earth terminal strip, in order to disconnect the earth connection.



Method:

1. Turn the selector switch to « **R EARTH** ($\frac{1}{\Omega}$) » 20 Ω or 2000 Ω .
2. Connect terminal E to the earth to be measured.
3. Push rod H as fully as possible into the ground at a distance of "d" from the earth to be measured (E).



The deeper the earth connection, the longer this distance (greater zone of influence).

Experience in the field has shown us that at least 25 m between rods E and H is often necessary, to prevent the rods from influencing each other and disturbing the measurement.

4. Insert rod S into the ground on a line between the earth connection E and rod H, at a distance of 62 % of "d".
5. Connect the rods to their respective terminals on the instrument, using the leads.
6. Keep the "TEST" pushbutton pressed down until the measurement becomes stable.

If the « $\leftarrow$ » symbol appears in the top left-hand corner of the LCD screen, it means that the resistance of the auxiliary measurement spike "H" is greater than 5 k Ω . You can then attempt to reduce this resistance by moving the spike to a more favourable position, watering the spike, etc.

Otherwise, use the graphs in § 4.1.8 to check the possible influence on measurement accuracy of this high resistance, R_{H+} , according to the resistance to be measured, R_a .

Checking the measurement:

7. Note the measurement value previously obtained.
8. Starting from the initial position of rod S, move it towards H, then towards E, over a distance of 10% of "d". Measure the earth resistance each time and note the results.
9. If all 3 values are identical or very close, the measurement is correct. Otherwise, increase distance "d" and repeat the operation.



Remember to reconnect the earth terminal strip once you have finished measuring !

In the event of accidental connection of earth measurement terminals to an AC voltage, the instrument is protected up to 480 Vrms.

The instrument returns to normal working conditions in less than 1 min.

If an "I" is displayed when making a measurement using the 2000 Ω calibration, it means that the earth resistance is greater than 2000 Ω and is therefore considered to be bad if the installation is not protected by a 30 mA ground fault circuit breaker.

As indicated by NFC 15-100, in a TT configuration, the value of the earth resistance must correspond to the sensitivity of the ground fault circuit breaker placed at the entry to the installation such that: $I_{\Delta n} \leq 50 / R_{\text{earth}}$.

Therefore for the standard ground fault value of 500mA, the earth terminal must have a resistance < 100 Ω to make the evacuation of ground faults possible (cf. table below):

$I_{\Delta n}$ (en mA)	R_A (en ohms)
500	100
300	167
100	500
30	> 500

3.3. Measuring the "R loop" resistance

This measurement indicates the value of R N, PE resistance. This is an effective means of checking the quality of an earth connection if it is not possible to measure the earth (measure by excess).

Method whatever the type of measurement selected :

1. Select the "2000 Ω " then "R loop 20 Ω " position to refine the measurement. Connect the MX 435D to a power supply using the accessories provided for this purpose.
2. Connect the MX 435D to a power outlet using the supplied accessory.
3. Press the "TEST" pushbutton.
4. Keep it pressed down until the measurement becomes stable.



Do not release the "TEST" pushbutton. The result is valid as long as this button is pressed down.

5. Modify the full-scale range - if applicable ($R > 20 \Omega$) or ($R < 20 \Omega$) - and press "TEST" again.

An excessive difference in N, PE potential can cause an error in measurement for VN, PE > 50 Veff.

If an "I" is displayed in 2000 Ω , the earth is bad because the earth rod must have a resistance of $<100 \Omega$ to make the evacuation of the fault current possible in compliance with NF C15-100.

3.4. Ri Insulation Measurements

High voltage is generated at the terminals of the resistance to be measured. The voltage drop measured at the terminals of a known internal resistance, in series with the resistance to be measured, is used to deduce the value of this resistance.



Tests must be carried out only on off circuits [the  voltage presence lamp (Risk of electrical shock) on the instrument's front panel must be off].

If mains voltage is present before measuring, the instrument is protected up to 480 Vrms. The instrument returns to normal measuring conditions in approximately 1 min.

Measurement results may be distorted by impedance from additional circuits connected in parallel or by transient currents.

Method:

- Turn the selector switch to Ri M Ω .
- Connect the test leads to "+" and "-" M Ω terminals on the instrument.
- Connect them to the resistance you wish to measure.
- Keep the "TEST" pushbutton pressed down until the measurement becomes stable.



Voltage of ca. 500 V is generated.

- The high voltage present in the tested circuit is discharged into the instrument via the test leads, through a 10 M Ω resistance. Once the measurement is finished, leave the instrument connected for a few seconds.

For measurements in relation to the earth, it is preferable to connect the "+" terminal to the earth.

If an "I" is displayed, the range has been exceeded; this means that the measurement is greater than the upper limit, i.e. 200 M Ω .

The measurement is therefore correct since NF C 15-100 requires an insulation measurement $> 0.5 \text{ M}\Omega$ for an injected test voltage of 500 Vdc.

3.5. Measuring AC current

Currents and leak currents can be measured with this tester, provided a current clamp is used.

The AM0019N clamp enables measurements to be performed on 2 ranges: 2 A and 200 A.

- In the 2 A range, the value is read directly on the LCD screen in mA, with a sensitivity of 1 digit/mA.
- In the 200 A range, the reading sensitivity is 10 digits/A.
The result displayed on the LCD screen must therefore be divided by 10 to obtain the exact value in A.

This clamp enables leak currents, due to installation insulation problems, for example, to be measured, without cutting the circuits, i.e. in total safety.

Method:

- Turn the selector switch to "clamp".
- Connect the clamp to the "COM" and "clamp" terminals.
- Choose the appropriate rating on the clamp (2 A or 200 A).
- Clamp the cable(s) you wish to test. The measurement is carried out automatically.

3.6. Measuring AC voltage

AC voltage can be measured up to 600 V.

This function is useful for testing an installation prior to continuity, earth or insulation tests, for example.

Method:

- Turn the selector switch to 600 V $\sim$.
- Connect the test leads to the "COM" and "V" .
- The measurement is carried out automatically. The voltage is displayed in Volts on the LCD screen.

3.7. RCD test

The test is carried out between the phase and the earth. It is in 1 x I Δ n pulse mode. The user selects one of the 3 voltages according to the size of the differential circuit breaker to be tested: 30 mA , 100 mA, 300 mA, 500 mA, 650 mA.

The result of the test is the circuit breaking time expressed in ms.

3.7.1. Method

- Set the switch to I.
- Choose the 600 V $\sim$ position with the switch (600 V $\sim$ / RCD axis).
- Connect the PE terminal to the earth protection circuit and the L to the phase circuit, the protection of which can be verified.

Stage 1	Long push (> 2 s) on "Test"	Select the RCD function, calibre 30 mA. The corresponding light comes on. The display shows the voltage (in V) present in the device terminals (I Δ n = 30 mA).
Stage 2	Short push (> 2 s) on "Test"	Select another voltage range. Each push selects the next range and the corresponding light comes on. (I Δ n = 100 mA, I Δ n = 300 mA, I Δ n = 500 mA or I Δ n = 650 mA)
Stage 3	Long push on "Test"	The test is launched. If it starts → its duration is displayed in ms. If "I" is displayed, the test is not started for 0.5 s (change of current I Δ n).
Stage 4	Short push on "Test"	Exit from the function. The display shows the voltage (in V) present in the device terminals.

 **With the RCD function, you can only perform one test per input in the mode. To repeat a test, you must first close the mode (stage 4), then open it again (stage 1).**

The differential's operation is correct if it triggers for a current less than the nominal current in a lapse of time < 300 ms, in compliance with NFC15-100.

3.7.2. Meaning of one of the range lights flashing

The RCD test was not successful, the device shows "I" or "000", one of the three range lights is flashing:

30 mA range	→ outside voltage range	Voltage too high or absent
500 mA range	→ outside frequency range	The voltage frequency is not that of the network or the network is too polluted.
650 mA range	→ outside temperature range	Temperature in the device too high. Leave the device to cool before carrying out more tests.

4. Technical specifications

4.1. Functional specifications

(Accuracy = n % L + n D, means "n % of reading + n Digits" according to IEC 485).

4.1.1. Continuity (IEC 61557-4, 1997)

Range	0.10 - 20.00 Ω
Resolution	0.01 Ω
Accuracy	from 0.10 Ω to 0.12 Ω : - ± 3 D from 0.13 Ω to 0.19 Ω : 2 % ± 4 D from 0.20 Ω to 20.0 Ω : 2 % ± 5 D
Measuring current	> 200 mADC
Voltage at open circuit	4 V $\leq$ V $\leq$ 24 VDC
Protection	480 Vrms
Beeper threshold	2 $\Omega \pm 0.15 \Omega$

Switching over the test leads inverts the current flow, thus providing
 $R_{AVG} = \frac{R1+R2}{2}$, where R1 and R2 are measured with opposite flow directions.

4.1.2. Earth (IEC 61557-5, 1997)

Rating	0.15 - 20.00 Ω	15 - 2000 Ω
Resolution	0.01 Ω	1 Ω
Accuracy	0.15 Ω to 0.20 Ω : 2 % ± 4 D 0.21 Ω to 0.50 Ω : 2 % ± 5 D 0.51 Ω to 20 Ω : 2 % ± 8 D	15 Ω to 50 Ω : 2 % ± 4 D 50 Ω to 2000 Ω : 2 % ± 5 D
Max. output current	< 5 mA	< 5 mA
Voltage at open circuit	< 25 V	< 25 V
U_{TEST} frequency	1024 Hz	1024 Hz
Protection	480 Vrms	480 Vrms

4.1.3. R LOOP

Range	0,00 - 20,00 Ω	0 -2000 Ω
Resolution	0,01 Ω	1 Ω
Accuracy	± 2.0 % ± 8 D	± 2.0 % ± 5 D
Max. output current	< 5 mA	< 5 mA
Off-load voltage	< 25 V	< 25 V
U_{TEST} frequency	1024 Hz	1024 Hz
Protection	480 VRMS	480 VRMS

4.1.4. Isolation (IEC 61557-2, 1997)

Range	0.1 ... 0.5 ... 200.0 M Ω
Resolution	100 k Ω
Accuracy	from 0.1 M Ω to 0.5 M Ω : - ± 1.5 D (out of IEC 61557) from 0.5 M Ω to 0.6 M Ω : - ± 1.5 D from 0.7 M Ω to 0.8 M Ω : 3 % ± 2.0 D from 0.9 M Ω to 10.0 M Ω : 3 % ± 2.5 D from 10.1 M Ω to 200 M Ω : 3 % ± 3.0 D
Measuring current	≥ 1.0 mADC for $R \leq 500$ k Ω
Max. direct current	≤ 4.0 mADC
Nominal voltage	500 VDC
Voltage at open circuit	$500 \text{ V} \leq V \leq 550 \text{ VDC}$
Protection	480 Vrms

4.1.5. Current (with MN73 clamp)

	with MN73 clamp		Voltage input of tester alone
Rating	0 to 200 A	0 to 2000 mA	0 to 2000 mV
Resolution	100 mA	1 mA	1 mV
Accuracy	± 2 (*) % ± 7 D	± 1 (*) % ± 7 D	± 1 % ± 5 D
Input resistance	1 M Ω	1 M Ω	1 M Ω
Protection	480 Vrms	480 Vrms	480 Vrms

(*) typical

The DC component is cut by a capacitor at the tester input.

4.1.6. Voltage $\sim$

Rating	0 - 600 V
Resolution	1 V
Accuracy	± 1.5 % ± 5 D
Input impedance	1 M Ω
Protection	> 480 Vrms

The DC component is cut by a capacitor at the tester input.

4.1.7. RCD test**4.1.7.1. Range for use**

Installation voltage	190 to 290 V
Frequency	45 to 65 Hz
Max. internal temperature	80°C

4.1.7.2. Generation characteristics

Type of test	Circuit-breaking test
I_{Δn} test voltages	30, 100, 300, 500, 650 mA
Accuracy of the test voltage	0 ... + 7 % ± 2 mA
Max. application duration	500 ms

4.1.7.3. Specifications of the circuit breaking time measurements

Test_N	Pulse mode
Display range	0 - 500 ms
Operating range	5 - 500 ms
Specified measurement range	5 - 500 ms
Resolution	1 ms
Accuracy	2 ms

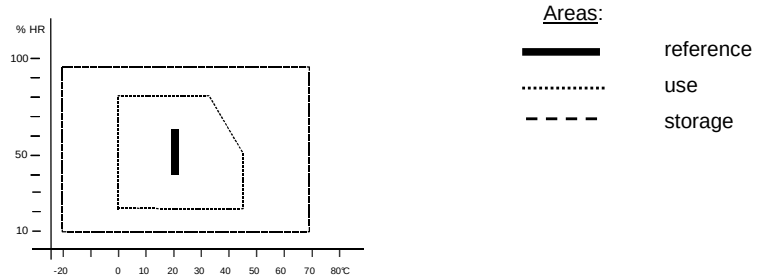
4.1.7.4. Fuse

The fuse can never be replaced by the user. Please contact your nearest distributor.

4.1.8. Reference conditions

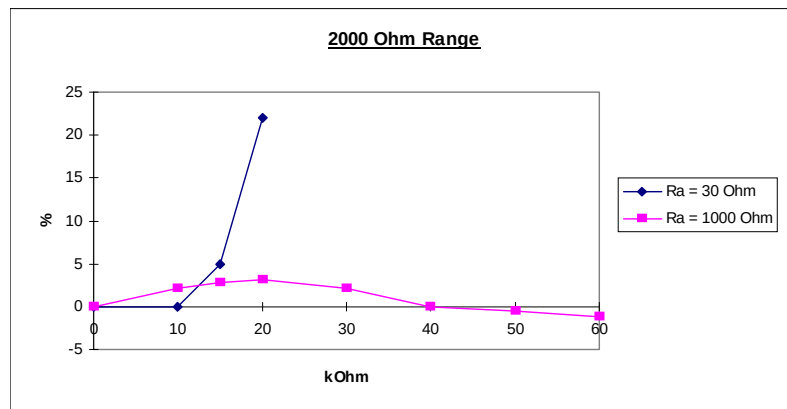
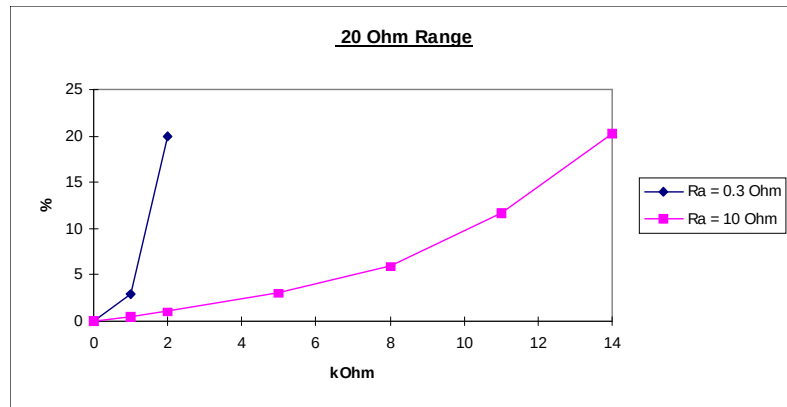
Temperature	23°C ± 3 K
Humidity	45 to 60 % RH
Supply voltage with 2 batteries	8.5 V
Frequency of measured voltage	45 to 65 Hz
Frequency of measured current	45 to 65 Hz
Capacity in parallel on resistance	nil
Electrical field	nil
Magnetic field	< 40 A/m
Rod resistance	nil
Parasite voltage	nil

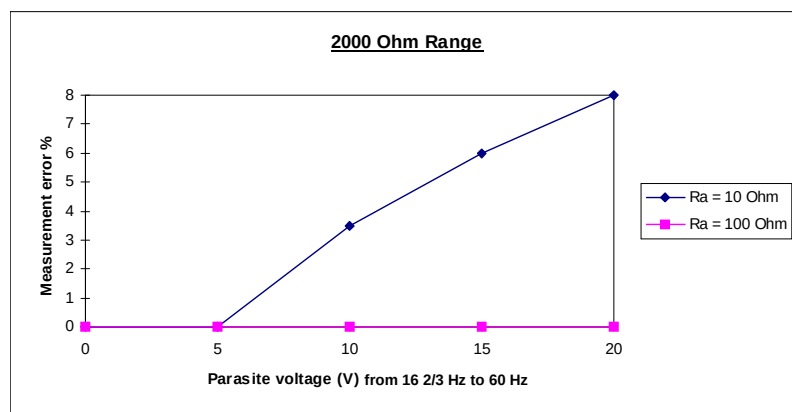
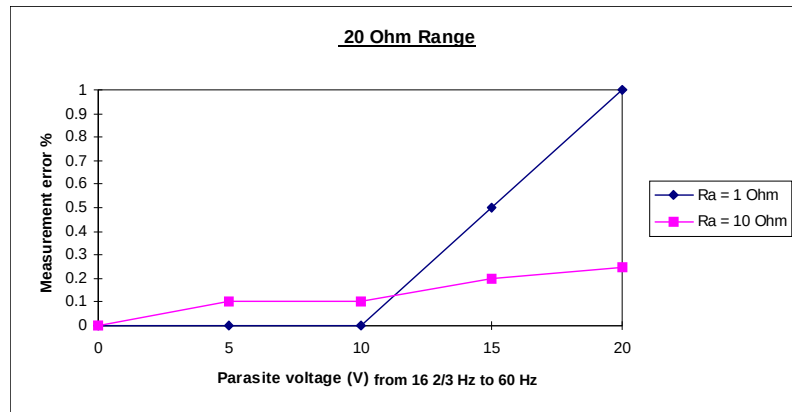
4.1.9. Climatic conditions



4.1.10. Variation in nominal field of use

Influence quantities	Field limits of use	Measurement variation	
		typical	maximum
Temperature	0 to 45°C	0.4 %	1 x class / 10°K
Humidity	20 to 80 % RH	0.5 %	
Supply voltage	7 V to 10 V	0 D	1 D
Frequency in amps	45 to 65 Hz	1 D	2 D
Frequency in Volts	45 to 65 Hz	1 D	2 D
// capacity on insulation resistance	0 to 5 μ F	0 D	1 D
Rod resistance influence (in S and H)	0 to 100 x Ra (< 50 k Ω)		
20 Ω range		0 %	
2000 Ω range		9 %	15 %
Parasite voltage influence as per IEC 61557-5, at 3 V, in Hz	16,66 ; 50 ; 60 ; 400	0 D 0 D	- -

EARTH MEASUREMENTS - TYPICAL INFLUENCE OF ROD RESISTANCE

TYPICAL INFLUENCE OF PARASITE VOLTAGE IN EARTH MEASUREMENTS

5. SPECIFICATIONS

5.1. General specifications

Electrical safety	EN 61010-1, ed. 2, 2001 standard class 2, category III for 300 V in relation to earth, pollution level 2	
CEM	EN 61326-1: 2006 <i>Emission:</i> class B <i>Immunity:</i> residential level	
(in 5 s intervals)	Chauvin-Arnoux Accumulator pack 8, 4V NiMH - 750 mAh	Two 9V alkaline batteries, 6LF22 (DURACELL, model MN1604)
Charge life		
	<i>Continuity</i> ≈ 900	≈ 1000
	<i>Earth</i> > 5000	> 5500
	<i>Insulation</i> ≈ 900	≈ 1000
	<i>Current (clamp)</i> > 7700	> 8500
	<i>Voltage</i> $\sim$ > 7700	> 8500
	<i>RCD Test</i> ≈ 1800	≈ 2000
Protection index	IP 40	
Dimensions	195 x 97 x 55 mm	
Weight	670 g	

5.2. To order

Multi-function digital earth tester	MX0435D
<u>Supplied with:</u> Shoulder bag for carrying/using tester 2 elbowed-straight safety leads (red + black), 1.5 m long 2 touch prods (red + black) 2 crocodile clips (red + black) 1 accumulator pack 1 12 V wall plug 1 connection unit - User manual in 2 languages <u>Accessories:</u> 50 m 3 poles "Earth" set..... P01102021 - containing: - two straight rods - one mallet - five adapters terminal fork / banana 4 mm - one 50 m red lead on reel - one 50 m blue lead on reel - one 10 m green lead 100 m 3 poles "Earth" set..... P01102022 150 m 3 poles "Earth" set..... P01102023 - MN73 200 AAC / 2 AAC ammeter clamp..... P01120421 <u>Spare parts:</u> - Shoulder bag for carrying/using tester HX0089 1.5 m long C4M-D4M (red + black) leads P01295289Z 9V alkaline battery P01100620 9V alkaline (x 12) batteries P01100620A 9V alkaline (x 24) batteries P01100620B - Crocodile clips (red + black) P01102052Z - Two touch prods (red + black) P01102051Z - T straight rod..... P01102031 - Standard shoulder bag P01298066 "De luxe" shoulder bag P01298067 - Accumulator pack..... HX0086 - Wall plug HX0088 - Connection unit..... HX0087	