

Manuel de l'utilisateur Megger MPQ2000 Analyseur PQ



Valley Forge Corporate Center
2621 Van Buren Avenue
Norristown, PA 19403-2329
États-Unis

610-676-8500

www.megger.com

MPQ2000
Analyseur PQ

Copyright© 2016-2020 par Megger. Tous droits réservés.

Les informations présentées dans ce manuel sont considérées comme adaptées à l'utilisation prévue du produit. Si le produit ou ses différents instruments sont utilisés à des fins autres que celles spécifiées dans ce document, une confirmation de leur validité et de leur pertinence doit être obtenue auprès de Megger. Se reporter aux informations de garantie ci-dessous. Les spécifications peuvent être modifiées sans préavis.

GARANTIE

Les produits fournis par Megger sont garantis contre les défauts de matériau et de fabrication pendant une période de deux ans suivant l'expédition. La garantie est nulle en cas d'abus (non-respect des procédures d'utilisation recommandées) ou manquement du client à effectuer une maintenance particulière, tel qu'indiqué dans ce manuel.

Valley Forge Corporate Center
2621 Van Buren Ave
Norristown, PA 19403-2329

610-676-8500 (Téléphone)
610-676-8610 (Télécopie)

www.megger.com

Table des matières

1	Introduction	1
2	Information de réception	3
3	Présentation du MPQ2000.....	5
	Applications	6
	Définitions.....	7
	Calculs.....	9
	Calcul RMS :	9
	Données de forme d'onde de tension et de courant	9
	Variations de tension rapide : Évaluation du sous-écart et du sur-écart :	10
	Déséquilibre de la tension :	10
	Déséquilibre du courant :	11
	Puissance :	11
	Énergie :	11
	Mesure DHT	11
	Tension de signalisation du secteur :	11
	Oscillation IEC :	11
4	Spécifications du MPQ2000	13
5	17
	Avertissements et mesures de sécurité	17
	Mesures de sécurité	17
6	Fonctionnement du MPQ2000	19
	Disposition des connecteurs / interconnexion	19
	Fonctionnement du pavé numérique sur le panneau avant	20
	Organigrammes de menu.....	21
	Mode DMM.....	23
	Bouton d'oscilloscope.....	26
	Configuration du MPQ	28
	Configurer le format de la date et de l'heure	28
	Configurer les préférences de l'appareil.....	30
	Importer / activer un fichier d'installation.....	32
	Modifier un fichier d'installation.....	32
	Télécharger un fichier d'installation depuis le PC	35
	Télécharger un fichier d'installation depuis la clé USB.....	35
	Télécharger un fichier d'installation depuis la carte SD	38
	Activer le fichier d'installation importé.....	39
	Renommer un fichier de données ou d'installation	40
7	Installer l'analyseur de qualité d'énergie MPQ2000.....	43
	Batterie.....	44
	Charger la batterie.....	44
	Charger la batterie du MPQ2000.....	44
	Entreposage de la batterie	44

Installation.....	44
Connexions de tension et de courant.....	45
8 Schémas de câblage pour l'enregistrement de la puissance.....	47
Remarques sur les schémas de câblage.....	47
Mesure du neutre en étoile flottant.....	61
Vérifier le fichier d'installation actif.....	62
9 Démarrage et arrêt de l'enregistrement.....	63
Vérifier les connexions d'entrée.....	63
10 Télécharger des données depuis le MPQ2000.....	67
Transférer des données vers un PC via une carte SD, un port Ethernet ou un câble USB.....	67
11 Afficher les données sur l'écran de l'analyseur de qualité électrique MPQ.....	69
Afficher un diagramme RMS.....	70
Afficher un diagramme de déséquilibre.....	72
Afficher un diagramme de puissance ou d'énergie.....	74
Afficher un diagramme DHT.....	76
Afficher un diagramme de fréquence.....	78
Afficher un diagramme d'harmoniques / inter-harmoniques.....	80
Afficher un diagramme d'oscillation.....	82
Afficher un diagramme d'événement.....	84
12 Entretien de l'appareil.....	87
Nettoyer l'appareil.....	87
Réinitialiser le MPQ2000.....	87
Entretien de la batterie.....	87
Remplacement de la batterie.....	88
13 Pièces de rechange.....	91

1

Introduction

Nous vous remercions d'avoir acheté l'analyseur de qualité électrique MPQ2000 de Megger. Nous vous garantissons que votre appareil a été conçu en mettant l'accent sur la fiabilité, la simplicité et la facilité d'utilisation. Grâce à cet appareil, vous obtiendrez les informations dont vous avez besoin pour enquêter sur les situations de conformité et de non-conformité de la qualité de l'électricité fournie à la clientèle, contrôler la facturation et identifier les lieux où la demande et la consommation électrique sont élevées.

Objectif de ce manuel

Ce document est le manuel de l'opérateur de l'analyseur de qualité électrique MPQ2000 de Megger. Il décrit le fonctionnement de l'appareil et fournit les consignes d'installation et d'utilisation. Lisez ce manuel avant d'installer ou d'utiliser l'appareil. Accordez une importance spéciale aux questions de sécurité.

Public concerné

Ce manuel est destiné au personnel technique familiarisé avec les nombreuses mesures réalisées par les analyseurs de qualité électrique et qui a une compréhension générale de leur utilisation et fonctionnement. Le personnel concerné doit également connaître en détail les risques associés à l'utilisation de cet appareil et doit avoir reçu la formation en matière de sécurité appropriée.

Si vous trouvez un manque de concordance dans le MPQ2000 ou son logiciel ou si vous avez des questions, veuillez contacter Megger par télécopie, courriel ou téléphone.

Megger
Valley Forge Corporate Center
2621 Van Buren Avenue
Norristown, PA, 19403
À l'attention : Service à la clientèle

Pour obtenir de l'aide technique, veuillez consulter le site Web Megger à www.megger.com pour le distributeur local près de chez vous.

Megger.

2

Information de réception

Contenu du kit MPQ2000 :

QTÉ	Description
1	Analyseur de qualité électrique
1	Carte SD
1	Câble de communication USB
1	Cordon d'alimentation CA
1	Jeu de lignes à haute tension
1	Conducteur de terre
1	Étui de transport
1	Clé USB contenant le logiciel PQ de Megger et le manuel
	Pinces ampérométriques vendues séparément

À la réception de votre kit MPQ2000 de Megger, vérifiez que l'équipement reçu correspond au bordereau d'expédition pour vous assurer que le colis contient tout le matériel. Informez Megger en cas d'équipement manquant.

Vérifiez que le contenu reçu n'a pas été endommagé pendant le transport. Si vous découvrez un dommage, remplissez immédiatement un formulaire de réclamation avec le transporteur et informez Megger ou son représentant commercial autorisé le plus proche en donnant une description détaillée du dommage.

Megger.

3

Présentation du MPQ2000

L'analyseur de qualité électrique MPQ2000 de Megger est un analyseur portable multicanaux capable de réaliser des fonctions sur quatre tensions et cinq courants d'entrée CA/CC.

En plus de l'analyseur de qualité électrique, votre système inclut le logiciel PQ de Megger pour Windows, un progiciel piloté par un menu convivial qui vous permet de programmer l'appareil en quelques minutes. Il suffit de créer une installation sur un ordinateur muni du logiciel de qualité électrique et de la télécharger sur l'analyseur de qualité électrique MPQ2000 de Megger. Chaque appareil peut stocker jusqu'à 90 installations définies par l'utilisateur. Si vous avez besoin de modifier les installations sur place, vous pouvez sélectionner l'une de vos installations programmées en utilisant les commandes du panneau avant de l'analyseur. Le progiciel peut également être utilisé pour télécharger les données de l'analyseur de qualité électrique, effectuer des recherches dans la base de données, créer des rapports et des diagrammes pour analyser les données et autres.

Certaines caractéristiques de l'analyseur de qualité électrique incluent :

1	La mise hors tension de la phase A de 90-600V 50Hz, 60Hz et de l'entrée CC ou AUX de 120/240 V, 50/60 Hz
2	Inclut une batterie de secours rechargeable
3	Carte mémoire SD
4	Support de clé USB
5	Écran couleur VGA
6	Enregistre simultanément les données de la qualité électrique et du débit de puissance
7	Mesure la puissance des systèmes monophasés, dotés d'une phase auxiliaire et triphasés en utilisant 1, 2, 2-1/2, et 3 wattmètres
8	Échantillonne jusqu'à 1MHz en mesurant des transitoires de moins d'1usec.
9	Analyse l'harmonique jusqu'à la 50 ^{ème} harmonique (128 ^{ème} dans le logiciel)
10	Affiche les valeurs et les graphiques en temps réel et les enregistre pour pouvoir les télécharger sur un ordinateur en utilisant le logiciel PQ.
11	Tension RMS réelle, tension RMS minimale, et tension RMS maximale
12	Courant RMS réel, courant RMS minimum, et courant RMS maximum
13	Watts, par paire de phases et système intégral
14	Vars, par paire de phases et système intégral
15	Voltampères, puissance apparente par phase et système intégral

16	Facteur de puissance réelle (watts divisées par voltampères)
17	Facteur de puissance de déplacement (cosinus de l'angle entre la composante fondamentale de la tension et du courant)
18	Kilowattheures, par phase et système intégral
19	Kilovarheures, par phase et système intégral
20	Kilovolt ampèreheures, par phase et système intégral
21	Sens de l'harmonique de la source ou de la charge
22	Magnitude de l'harmonique et déphasage
23	Jusqu'à 1000 événements hors limites, avec estampille temporelle et durée
24	Capture de forme d'onde en utilisant les déclencheurs sélectionnables
25	Tendance de fréquence
26	Tendance de l'oscillation IEC
27	Tendance DHT
28	Tendance TDD
29	Tendance de l'harmonique
30	Tendance de l'inter-harmonique
31	Tendance du déséquilibre
32	Mesure de la variation de tension rapide
33	Conforme à la classe A
34	Classement CAT IV

Applications

Les caractéristiques du MPQ2000 rendent l'appareil très polyvalent et capable d'effectuer de nombreuses applications.

Certaines applications que le MPQ2000 peut réaliser sont énumérées ci-après.

- Test de conformité à la classe A
- Test EN50160
- Études des harmoniques
- Analyse de la variation de tension rapide
- Analyse de l'oscillation
- Étude du déséquilibre
- Étude de la fiabilité
- Dépannage
- Test du système CC

Définitions

Classe A	Une classe de la performance de l'appareil conforme à la norme IEC 61000-4-30.
Orientation de l'heure d'horloge	Une fonction de réglage dans le logiciel PQ qui lorsqu'elle est sélectionnée retarde le démarrage de l'enregistrement jusqu'à ce que l'horloge temps réel dans l'appareil PQ atteigne un intervalle de temps qui est un multiple de l'intervalle de stockage sélectionné. Cela empêche chaque intervalle d'avoir des estampilles temporelles fractionnées.
Déviaton maximale TC	La plage de courant RMS maximale spécifiée de la pince ampérométrique utilisée avec l'analyseur de qualité électrique
Fichier de données	Un fichier électronique qui contient les mesures totales de l'analyseur PQ.
Fréquence par défaut	La fréquence sélectionnable par l'utilisateur dans le fichier d'installation que l'analyseur de qualité électrique règle par défaut si la boucle à verrouillage de phase est perdue.
EFT	Transitoire extrêmement rapide – les transitoires qui ont des temps de montée et de descente dans la région nanoseconde.
Oscillation	Une impression de discontinuité de la sensation visuelle, induite par un stimulus lumineux avec une luminance qui varie au fil du temps.
Synchronisation de l'heure à distance	Lors de l'utilisation à distance, l'heure peut être automatiquement synchronisée avec l'heure du réseau à des intervalles choisis par l'utilisateur.
Harmoniques	Un composant sinusoïdal de l'onde périodique ou de la quantité dont la fréquence est un multiple entier de la fréquence fondamentale.
Hystérésis	Une valeur sélectionnable par l'utilisateur qui règle un tampon entre le seuil de déclenchement qui démarre un événement de creux ou de surtension et le seuil de déclenchement qui termine l'événement. Cette valeur s'affiche sous la forme d'un pourcentage de la limite programmée par l'utilisateur.
Déséquilibre	Le rapport de la composante inverse d'une tension ou d'un courant à la composante directe de cette tension ou ce courant, généralement exprimé sous la forme d'un pourcentage.
Inter-harmoniques	Une composante harmonique d'une quantité périodique qui n'est pas un multiple entier de la fréquence fondamentale que le système d'alimentation utilise.
IP54	Une mesure de protection de l'environnement qui stipule que l'entrée de poussière n'est pas entièrement empêchée, mais qu'elle n'entrera pas en quantité suffisante pour interférer avec le bon fonctionnement de l'appareil et que l'eau ruisselante (gouttes qui tombent à la verticale) n'aura pas d'effet nuisible.
Angle de phase	Le délai entre le passage à zéro de la tension fondamentale et le signal de courant fondamental représenté en degrés.
Boucle à verrouillage de phase	Un système de contrôle par mesures qui assure que le même nombre d'échantillons est utilisé pour analyser un cycle donné sans tenir compte de la période de cycle, dans le cadre des spécifications de l'appareil.

Post-déclenchements	Une valeur sélectionnable par l'utilisateur dans le fichier d'installation qui définit le nombre de cycles que l'appareil enregistrera après qu'un cycle se sera produit qui a dépassé les limites d'événement programmées par l'utilisateur.
Facteur de puissance	Le rapport de puissance totale consommée, en watts, à la puissance totale en voltampères au convertisseur.
Pré-déclenchements	Une valeur sélectionnable par l'utilisateur dans le fichier d'installation qui définit le nombre de cycles que l'appareil enregistrera avant qu'un cycle se soit produit qui a dépassé les limites d'événement programmées par l'utilisateur.
Variation de tension rapide	Une variation de la valeur RMS ou de crête d'une tension entre deux niveaux consécutifs qui est contenue pendant un temps donné.
Rapport	Une valeur sélectionnable par l'utilisateur dans le fichier d'installation qui définit une valeur qui sera utilisée pour multiplier les valeurs de tension et/ou de courant enregistrées. Cette caractéristique est utilisée pour enregistrer des valeurs secondaires d'un transformateur de tension (TT) ou d'un transformateur de courant (TC) et lorsque l'opérateur souhaite enregistrer et visualiser la valeur principale.
Intervalle de réponse	Une valeur sélectionnable par l'utilisateur dans le fichier d'installation qui permet à l'utilisateur de définir la longueur d'ensemble de chaque calcul RMS. Programmé en cycles.
Courant RMS	La valeur quadratique moyenne du courant, dérivée de la somme de la racine carrée de la moyenne arithmétique (moyenne) des carrés des échantillons de courant d'origine.
Tension RMS	La valeur quadratique moyenne de la tension, dérivée de la somme de la racine carrée de la moyenne arithmétique (moyenne) des carrés des échantillons de tension d'origine.
Creux	Une baisse instantanée ou momentanée dans la valeur RMS stable.
Échantillon	La mesure instantanée distincte réelle que le MPQ2000 réalise 256 fois par cycle.
Exécution programmée	Un mode d'enregistrement dans le fichier d'installation qui permet à l'utilisateur de sélectionner une date et une heure de départ d'enregistrement du MPQ2000.
Fichier d'installation	Un fichier électronique qui contient la configuration de mesure qui doit être utilisée par l'analyseur de qualité électrique pendant l'enregistrement.
Intervalle de stockage	Une option à sélectionner dans le fichier d'installation du MPQ2000 qui permet à l'utilisateur de déterminer la fréquence d'enregistrement des données agrégées.
Sous-cycle	Un événement de qualité électrique dans lequel la durée est inférieure à un cycle.
Surtension	Une hausse instantanée ou momentanée dans la valeur RMS stable.
TDD	La distorsion totale de la demande est une mesure du courant DHT prenant en compte le courant de charge moyen sur le circuit pendant l'intervalle d'enregistrement.
DHT	Le rapport de la valeur quadratique moyenne du contenu de l'harmonique à la valeur quadratique moyenne de la quantité fondamentale, exprimé sous la forme d'un pourcentage de la composante fondamentale.

Transitoire	Une variation soudaine de la fréquence non énergétique dans la condition stable de la tension ou du courant.
Vars	Une unité qui est la contrepartie imaginaire du watt. La relation entre un VAR et un Watt dans un système électrique à courant alternatif est déterminée par le facteur de puissance.
Voltampères	Une mesure de la puissance apparente.
Watts	Une unité d'énergie équivalente à un joule par seconde.
Capture de forme d'onde	<p>Une option à sélectionner dans le fichier d'installation du MPQ2000 qui permet à l'appareil d'enregistrer des formes d'ondes en se basant sur des intervalles de temps.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p><i>REMARQUE : L'appareil capturera toujours des formes d'ondes lorsqu'un événement hors limites se produit.</i></p> </div>

Calculs

Calcul RMS :

$$V_{rms} = \sum_{n=0}^{256} \sqrt{\frac{V_i^2}{n}}$$

$$I_{rms} = \sum_{n=0}^{256} \sqrt{\frac{I_i^2}{n}}$$

Données de forme d'onde de tension et de courant

Échantillon de forme d'onde = valeur binaire * pente * décalage cal

Calcul d'une tension de référence glissante (filtre de premier ordre avec une constante de temps d'1 min.)

$$U_{sr}(n) = 0,9967 \times U_{sr}(n-1) + 0,0033 \times U(10/12)_{rms}$$

Si :

$U_{sr}(n)$ est la valeur actuelle de la tension de référence glissante ;

$U_{sr}(n-1)$ est la valeur précédente de la tension de référence glissante ; et

$U(10/12)_{rms}$ est la valeur rms du cycle 10/12 la plus récente.

Variations de tension rapide : Évaluation du sous-écart et du sur-écart :

$$\begin{array}{l} \text{évaluation du sous-écart} \\ \left\{ \begin{array}{l} U_{\text{under}} = 0 \text{ if } U_{\text{r.m.s}} > U_{\text{din}} \\ \text{autrement} \\ U_{\text{under}} = \left(\frac{U_{\text{din}} - U_{\text{r.m.s}}}{U_{\text{din}}} \right) * 100\% \end{array} \right. \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{évaluation du sur-écart} \\ \left\{ \begin{array}{l} U_{\text{over}} = 0 \text{ if } U_{\text{r.m.s}} < U_{\text{din}} \\ \text{autrement} \\ U_{\text{over}} = \left(\frac{U_{\text{r.m.s}} - U_{\text{din}}}{U_{\text{din}}} \right) * 100\% \end{array} \right. \end{array}$$

Déséquilibre de la tension :

La composante inverse u_2 est évaluée par le rapport suivant, exprimé en pourcentage :

$$u_2 = \frac{\text{Séquence négative}}{\text{Séquence positive}} * 100\%$$

Pour les systèmes triphasés, le calcul peut s'écrire de la façon suivante (avec fond U_{ij} = tension fondamentale de la phase i à la phase j)

$$u_2 = \sqrt{\frac{1 - \sqrt{3 - 6\beta}}{1 + \sqrt{3 - 6\beta}}} * 100\% \text{ avec } \beta = \frac{U_{12 \text{ fund}}^4 + U_{23 \text{ fund}}^4 + U_{31 \text{ fund}}^4}{(U_{12 \text{ fund}}^2 + U_{23 \text{ fund}}^2 + U_{31 \text{ fund}}^2)^2}$$

La composante u_0 homopolaire est évaluée par la magnitude du rapport suivant, exprimé en pourcentage :

Déséquilibre du courant :

$$AVG = \frac{(I1 + I2 + I3)}{3}$$

$$I1\ Imb = ABS((I1/AVG)*100)$$

$$\text{If } I1 > 100 \text{ then } I1 = I1-100$$

Puissance :

Puissance instantanée (W) = échantillon V * échantillon I
 Puissance active (P) = V* I * cos θ
 Puissance réactive (VAR) = V* I * sin θ
 Puissance apparente (S) (VA) = S = VI
 DPF = cos θ
 Facteur de puissance = Pf = TPF = P/S

Énergie :

KWH = KW / Nombre d'intervalles de puissance en une heure
 KVARH = KVAR / Nombre d'intervalles de puissance en une heure
 KVAH = KVA / Nombre d'intervalles de puissance en une heure

Mesure DHT

$$THD = \sqrt{\sum_{h=2}^{h=H} \left(\frac{Q_h}{Q_1}\right)^2}$$

Si :

Q représente un courant ou une tension faible
Q₁ est la valeur r.m.s. du composant fondamental
h est le rang harmonique
Q_h est la valeur r.m.s. du composant harmonique du rang h
H est de 50 afin de déterminer les niveaux de compatibilité de cette norme

REMARQUE : DHT tient compte uniquement des harmoniques.

Tension de signalisation du secteur :

Réalisée conformément à IEC 61000-3-8.

Oscillation IEC :

Réalisée conformément à IEC 61000-4-15

Megger.

4

Spécifications du MPQ2000

Référence des spécifications	25°C (77°F)	
Fréquence d'échantillonnage fixe	1MHz	
Fréquence d'échantillonnage RMS	256 par cycle et par canal, simultanément	
Ensemble RMS	10 cycles à 50Hz / 12 cycles à 60Hz	
Ensemble d'événements RMS	Fenêtre glissante de 1/2 cycle	
TENSION		
Canaux de tension d'entrée	4	
Plage de tension	0-1000V CA / 0-1000V CC	
Résolution de tension	16 bit	
Précision de tension	±0,1% U _{din} sur la plage de 10%-150% de U _{din}	
	Tension appliquée	Précision
	23 à 345V CA	+/- 0,23 V CA
	345 à 1000V CA	+/- 1,00 V CA
Facteur de tension de crête	1,5 Max	
Impédance	20,01 MΩ à terre - nominal	
COURANT		
Canaux de courant d'entrée	5	
Plage de courant	0-6000A (dépendant du TC) (sans ratio)	
Résolution de courant	16 bit	
Précision de courant	+/- 0,5 % de la lecture +/- 0,05 % de pleine échelle + CT	
Facteur de courant de crête	4,0 Max	
FRÉQUENCE		
Fréquence fondamentale	42,5-69Hz	
Réponse en fréquence	CC à la 50 ^{ème} harmonique	
Résolution en fréquence	0,01Hz	
Précision de fréquence	0,01Hz à 50Hz et 60Hz	

Réponse transitoire	1µsec (+/-2697V)
Événement de sous-cycle	64 µsec (Entaille, bruit, ...etc)
DEMANDE	
Précision KW	Précision de tension * (précision de courant +TC)
Précision KVAR	Précision de tension * (précision de courant +TC)
Précision KVA	Précision de tension * (précision de courant +TC)
Plage de facteur de puissance (DPF et TPF)	DPF = (-1,0 à 0 à 1,0) TPF = (0 à 1,0)
Précision de facteur de puissance	0,01 de 1,0 à 0,6 + CT 0,017 de 0,6 à 0,99 + CT
Précision de facteur de puissance	
Erreur d'angle de phase	+/-1 Degré
CARACTÉRISTIQUES	
Harmoniques	CC-50 ^{ème} conformément à IEC 61000-4-7
Oscillation	IEC61000-4-15
Déséquilibre	IEC61000-4-27
Variation de tension rapide	IEC61000-4-30
Précision de l'horloge temps réel	Supérieure à +/-0,005 % (+/- 20 ppm)
PUISSANCE D'ENTRÉE	
Mise hors tension de la phase A	90-600V 50Hz, 60Hz ou 105-600V CC
Entrée auxiliaire	120/240 V, 50/60 Hz
Consommation d'énergie	49 W Max
BATTERIE	
Type de batterie	10,8V CC NiMH (utiliser uniquement une batterie Megger)
Temps de répétition	6,5 heures minimum sans TC
Temps de charge	3 heures
MÉMOIRE	
Type de mémoire	Carte SD (32G Max)

Taille de la mémoire	Selon la carte SD
Clé USB	Supportée
ÉCRAN D’AFFICHAGE	
Catégorie	Rétroéclairé 11,5 cm x 8,5 cm couleur VGA
Résolution	640 x 480 pixels (5,56 pixels / mm)
PHYSIQUE	
Communications	USB et Ethernet
Poids	4,31 kg (9,5 lb) Max
Taille	305mm x 266mm x 143mm (12,01 x 10,47 x 5,63 po)
ENVIRONNEMENTAL	
Température de fonctionnement	-20° C à 50° C (-4° F à 122° F)
Température de stockage	-30° C à 60° C (-22° F à +140° F)
Humidité	95% sans condensation
Classe de protection IP	54 fermé
ALTITUDE	
<2000 mètres	1000V CAT III / 600V CAT IV
2000-4000 mètres	600V CAT III / 300V CAT IV
4000-5000 mètres	300V CAT III / 150V CAT IV
SÉCURITÉ	
Isolation de canal à canal	Crête 6000V
Isolation	12,8KV impulsion
Norme de sécurité	IEC61010
Catégorie CAT	IV à 600V
CONFORMITÉ AUX NORMES	
Norme IEC	IEC61000-4-30
Oscillation IEC	IEC61000-4-15
Oscillation IEEE	IEEE1453
Déséquilibre IEC	IEC61000-4-27
Fréquence de puissance IEC	IEC61000-4-28
Harmoniques IEC	IEC61000-4-7
Mesures de puissance fondamentales IEEE	IEEE1459
Normes de test	EN50160
Norme CE	EN50081-1

Norme CE	EN50082-1
Norme CSA	CAN/CSA-C22,2 No, 1010,1-92
Compatibilité électromagnétique IEC	IEC61326
Entrée IEC	IEC60529
Vibration / Chute	MIL-STD-810G

Spécifications complètes de précision garanties 0 ° C à 50 ° C

5

Sécurité

Avertissements et mesures de sécurité



AVERTISSEMENT !

La mort, une blessure grave ou un risque d'incendie peut survenir en cas d'utilisation/installation incorrecte de cet appareil. Lire et comprendre ce manuel avant d'installer cet appareil.

L'installation de cet appareil DOIT être réalisée conformément au code national de l'électricité et à toutes les exigences en matière de sécurité supplémentaires applicables à votre installation.

L'installation, le fonctionnement et l'entretien de cet appareil DOIVENT être réalisés par le personnel qualifié uniquement. Le code national de l'électricité définit une personne qualifiée comme une personne ayant connaissance de la fabrication et du fonctionnement de l'appareil et des risques associés.

Mesures de sécurité

Les mesures de sécurité suivantes DOIVENT être prises quelque soit l'analyseur de qualité électrique installé.

- Porter des lunettes de sécurité et des gants isolants pour raccorder les circuits électriques
- Les mains, les chaussures, le sol doivent être secs pour effectuer un raccordement à une ligne électrique

Ces avertissements et mesures de sécurité doivent être respectés selon les instructions dans ce manuel.



ATTENTION !

L'appareil peut être endommagé en cas de mauvaise utilisation. Lire le manuel dans son intégralité avant toute utilisation.



AVERTISSEMENT !

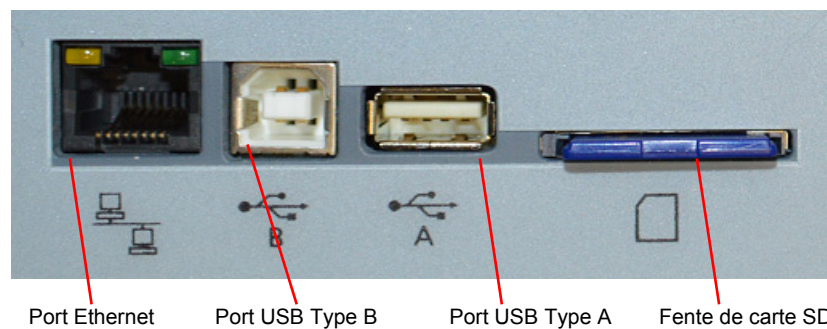
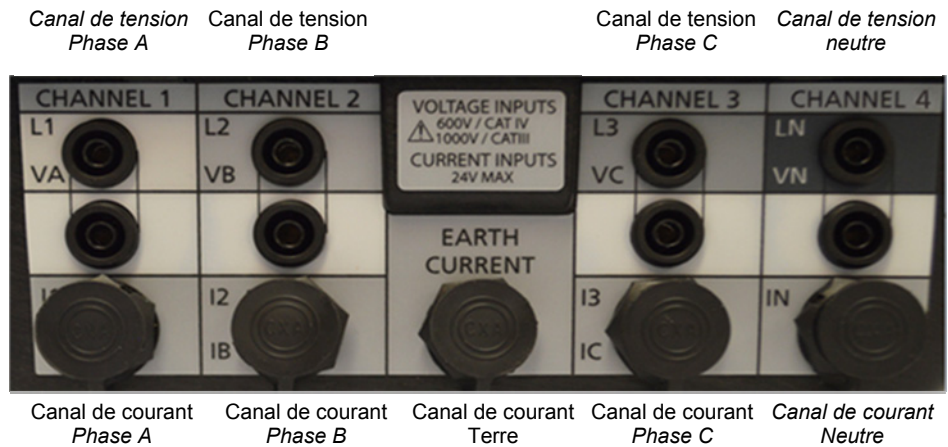
L'équipement ne doit pas être utilisé en cas de dommage visible au boîtier ou si la quincaillerie de montage de l'appareil a été desserrée.

6

Fonctionnement du MPQ2000

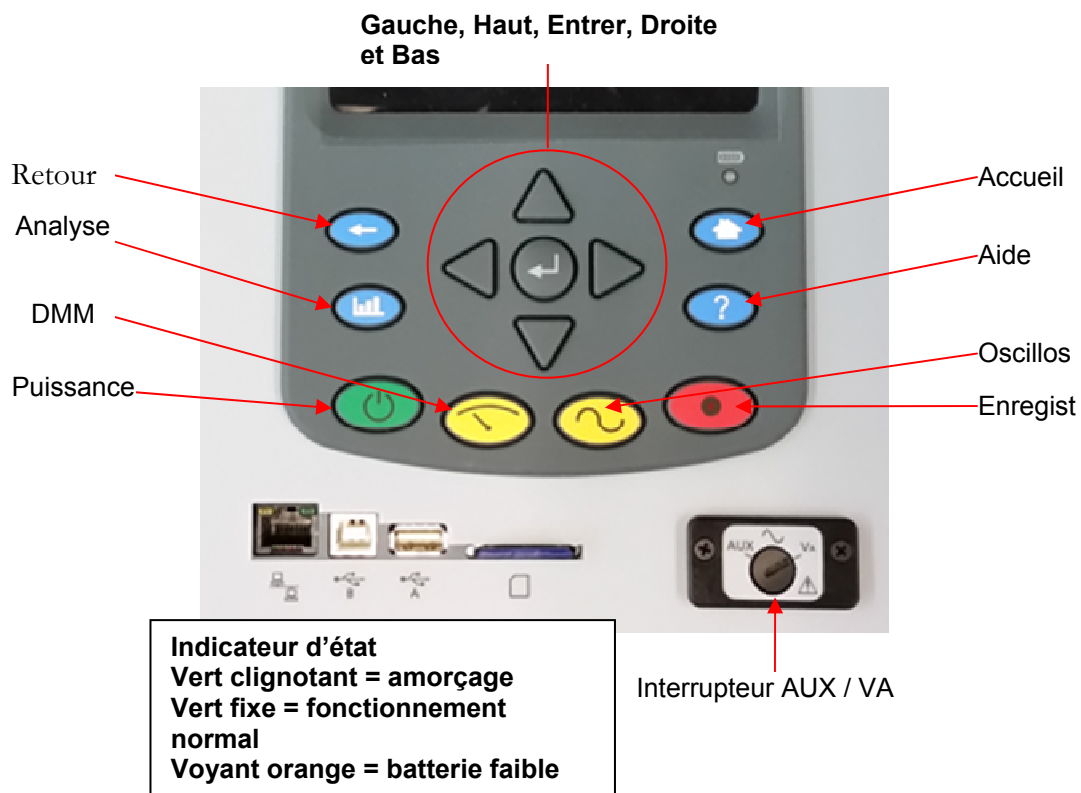
La section suivante décrit le fonctionnement du MPQ2000. Cette section décrit étape par étape comment régler, programmer, installer et télécharger des données à partir du MPQ2000.

Disposition des connecteurs / interconnexion

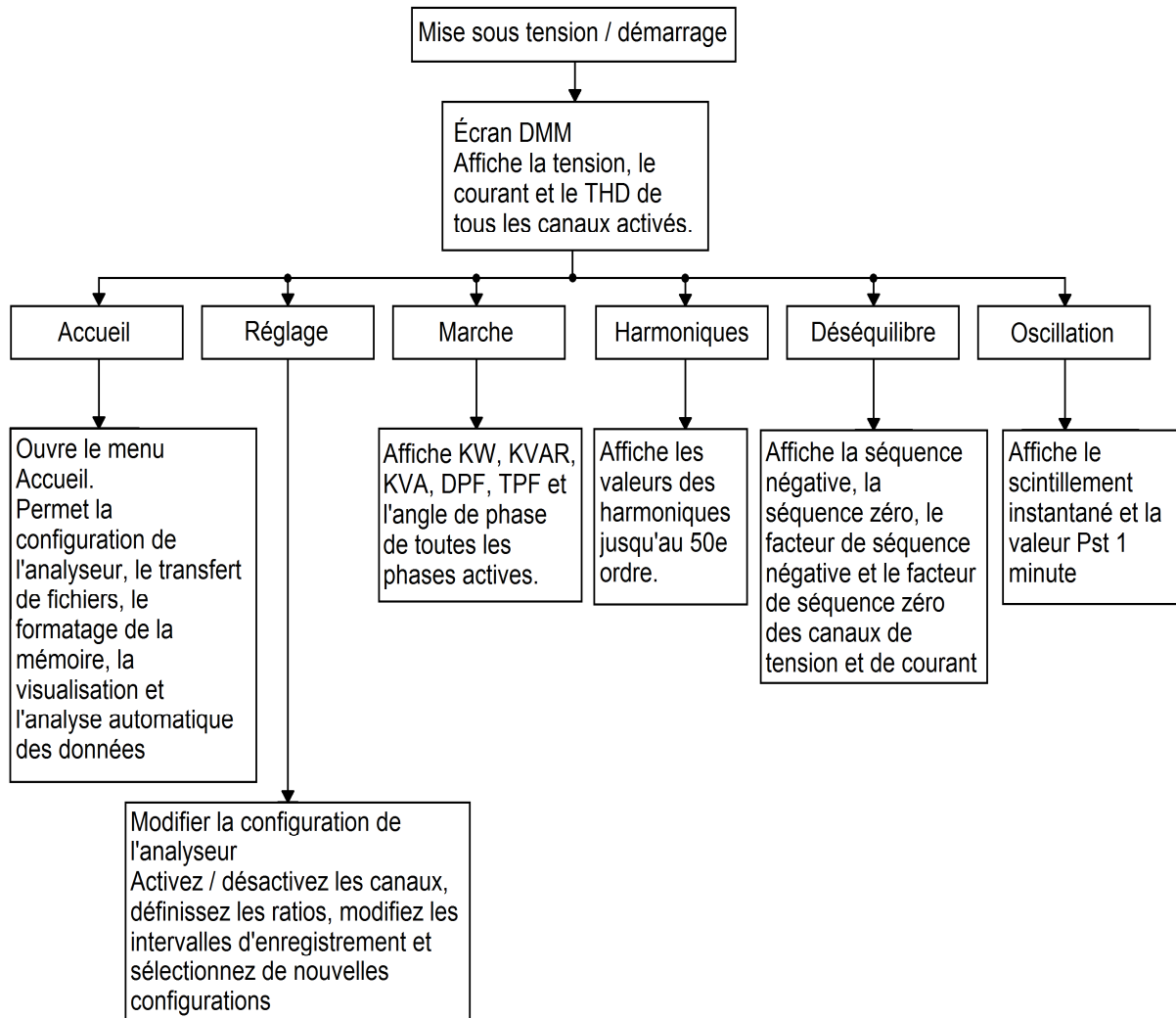


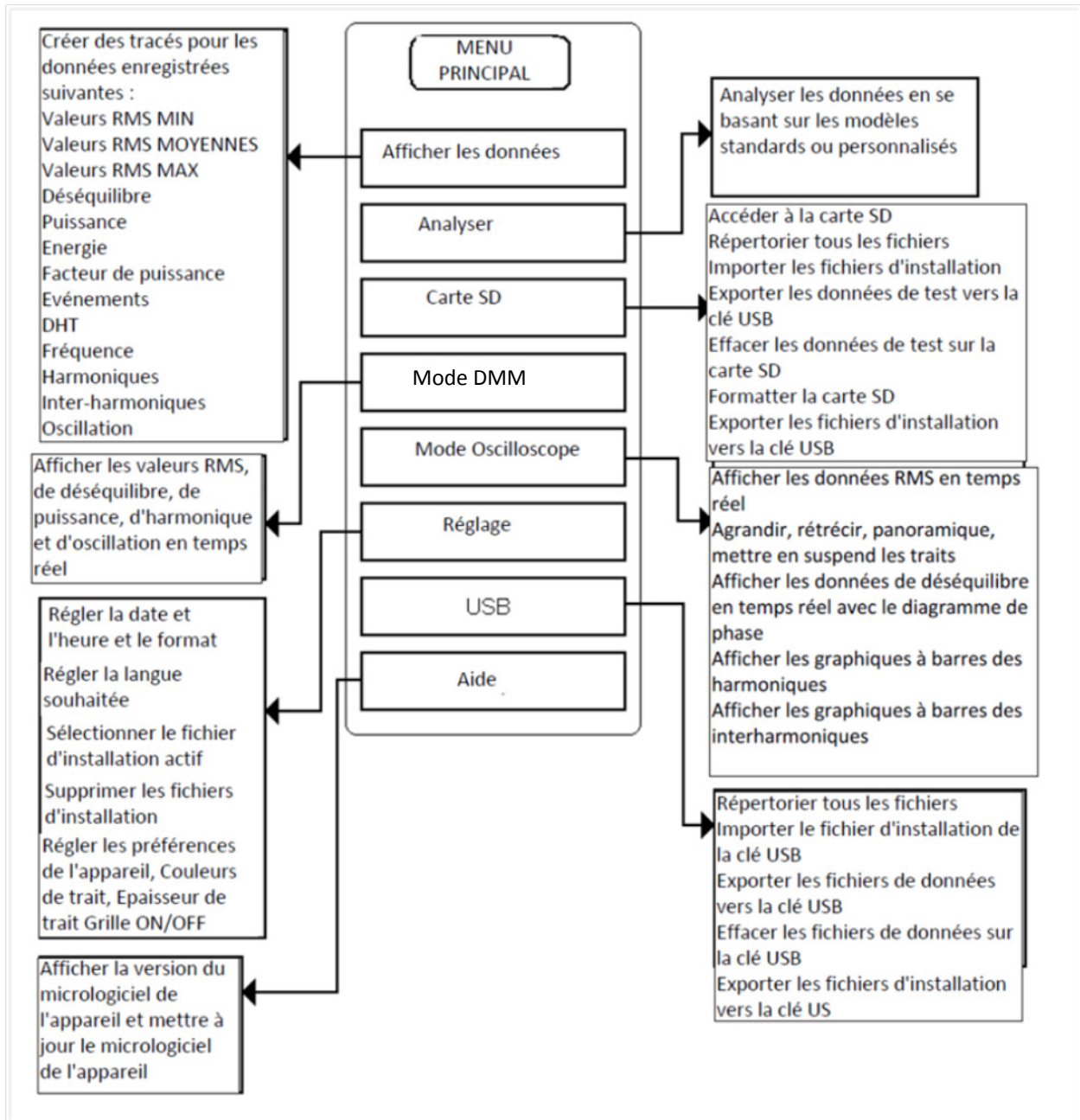
REMARQUE : *Le port USB de type A supporte USB 2. Le port est limité à un courant de 0,5 A. Les concentrateurs USB de type 3.0 appelleront l'excès de courant provoquant la réinitialisation de l'appareil.*

Fonctionnement du pavé numérique sur le panneau avant



Organigrammes de menu





Mode DMM

Le MPQ2000 est doté d'un mode multimètre en temps réel. Dans ce mode, l'analyseur affiche les tensions, courants, DHT, la puissance, les phases, le déséquilibre, les harmoniques et l'oscillation en temps réel.

L'écran DMM s'ouvre lorsque l'analyseur est mis sous tension pour la première fois.

Vous pouvez également ouvrir l'écran DMM en appuyant sur la touche de raccourci DMM.



L'écran DMM comprend 5 écrans différents.

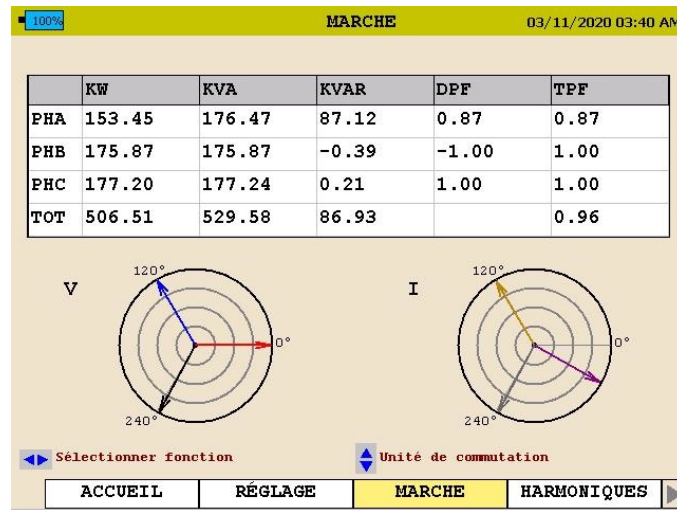
1. L'écran DMM.

MODE DMM				
100%	03/10/2020 02:57 PM			
Accepter réglage: DEFAULT SETUP				
Configuration: 4 Wire wye 3 wattmeter				
	TENSION		COURANT	
	TENSION (V)	THD {%		COURANT (A)
PHAV	236.16	0.33	PHAI	750.01
PHEV	235.96	0.32	PHBI	747.29
PHCV	235.72	0.31	PHCI	744.42
CH4V	ÉTEINT	ÉTEINT	CH4I	ÉTEINT
	--	--	CH5I	ÉTEINT
Sélectionner fonction Ph-N/Ph-Ph				
ACCUEIL	RÉGLAGE	MARCHE	HARMONIQUES	

L'écran affiche les tensions, le DHT et les courants en temps réel.

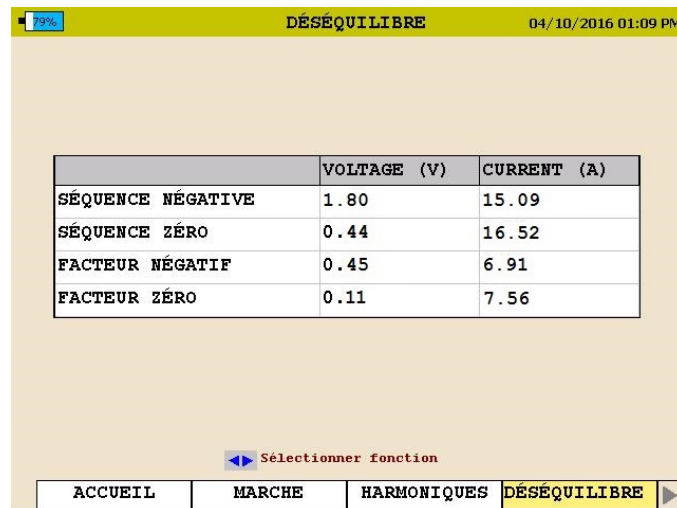
REMARQUE: Si l'analyseur est programmé pour un wattmètre delta 2 à 3 fils ou un wattmètre à 2 fils et que la tension du canal 3 n'est pas activée, la tension du canal 3 doit être calculée et affichée sur l'écran DMM et Record.

2. L'écran MARCHE.



L'écran affiche la puissance réelle, la puissance réactive, la puissance apparente, le facteur de puissance de déplacement et le facteur de puissance réelle.

3. L'écran DÉSÉQUILIBRE.



L'écran affiche le déséquilibre de la séquence négative et le déséquilibre de la séquence zéro.

4. L'écran HARMONIQUES.

The screenshot shows the 'HARMONIQUES' screen with a yellow header bar containing '79%' on the left, 'HARMONIQUES' in the center, and '04/10/2016 01:04 PM' on the right. Below the header is a table with the following data:

	CC	1er	2ème	3ème	4ème
PHAV %	0.00	100.0	0.00	7.52	0.00
PHBV %	0.00	100.0	0.01	5.64	0.00
PHCV %	0.00	100.0	0.00	8.96	0.01

Below the table are two navigation options: '◀ Sélectionner fonction' and '▲ Faire défiler les ordres'. At the bottom is a menu bar with buttons for 'ACCUEIL', 'MARCHE', 'HARMONIQUES' (highlighted), and 'DÉSÉQUILIBRE ▶'.

Cet écran affiche l'amplitude des rangs d'harmoniques.

Utilisez les flèches ▲HAUT/▼BAS pour défiler à travers les rangs d'harmoniques.

5. L'écran OSCILLATION.

The screenshot shows the 'OSCILLATION' screen with a yellow header bar containing '79%' on the left, 'OSCILLATION' in the center, and '04/10/2016 01:14 PM' on the right. Below the header is a table with the following data:

	Pinst max.	Pst (1 min)
PHAV	215.66	1.65
PHBV	0.57	0.01
PHCV	721.58	2.50

Below the table is a navigation option: '◀ Sélectionner fonction'. At the bottom is a menu bar with buttons for 'MARCHE', 'HARMONIQUES', 'DÉSÉQUILIBRE', and 'OSCILLATION' (highlighted) ▶.

Cet écran affiche l'oscillation instantanée et l'intervalle d'oscillation d'1 minute.

Remarque : Cet écran doit rester allumé pendant au moins 1 minute pour afficher l'intervalle d'oscillation d'1 minute.

Bouton d'oscilloscope

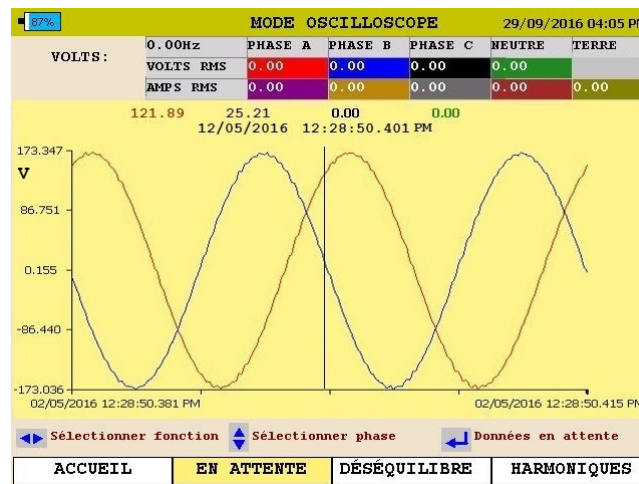
Le MPQ2000 est doté d'un mode oscilloscope en temps réel. Dans ce mode, l'analyseur affiche les formes d'onde de tension et de courant, les vecteurs de déséquilibre, les harmoniques, l'inter-harmonique et le sens de l'harmonique.

Vous pouvez également ouvrir l'écran OSCILLOSCOPE en appuyant sur la touche de raccourci OSCILLOSCOPE.



L'écran OSCILLOSCOPE comprend 3 écrans différents.

1. L'écran OSCILLOSCOPE ou FORME D'ONDE.



Cet écran affiche les captures d'écran de la forme d'onde de tension et de courant. Cet écran est mis à jour en l'espace de quelques secondes.

Utilisez les flèches ▲HAUT/▼BAS pour défiler à travers les différentes phases.

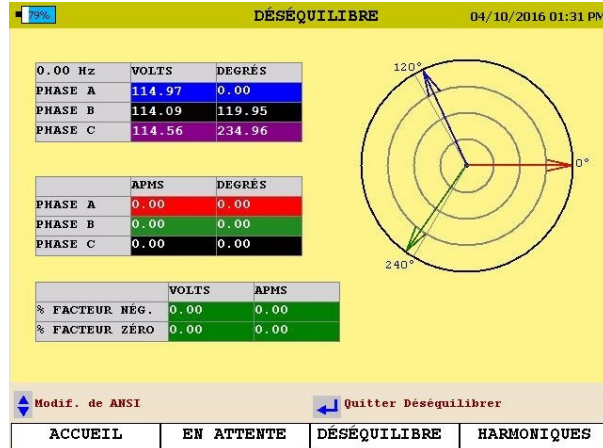
Vous pouvez figer l'image en pointant la flèche sur l'option EN ATTENTE et en appuyant sur la touche ENTRÉE.

En mode EN ATTENTE, les flèches permettent de faire un zoom avant et arrière de la forme d'onde

En appuyant sur la touche FORME D'ONDE en mode EN ATTENTE, une ligne de balayage s'ouvre. Elle permet d'afficher les valeurs individuelles sur toute la forme d'onde.

REMARQUE : Au bas de l'écran, s'affichent les fonctions clés de l'analyseur pour chaque écran.

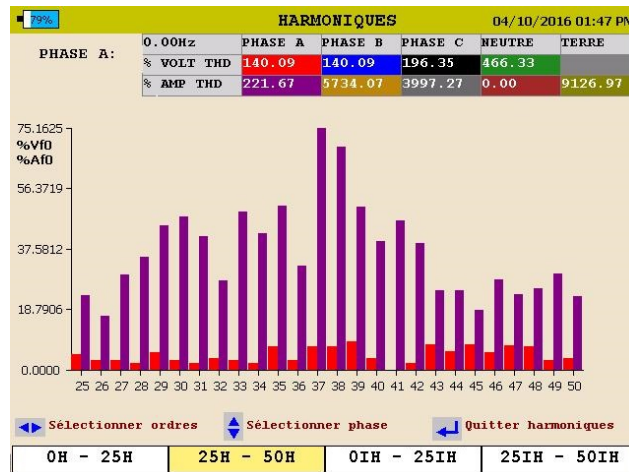
2. L'écran DÉSÉQUILIBRE.



Cet écran affiche les tensions, courants, angles de phase, le déséquilibre de la séquence négative, le déséquilibre de la séquence zéro et un diagramme vectoriel des angles.

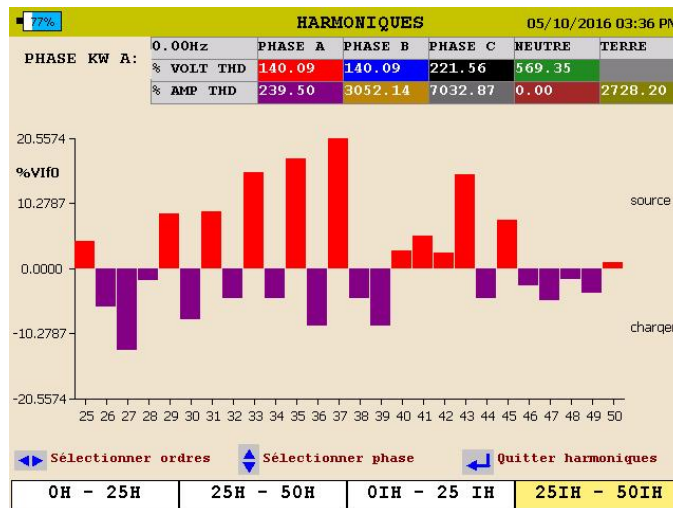
Utilisez les flèches ▲HAUT/▼BAS pour basculer entre le Déséquilibre IEC et le Déséquilibre ANSI.

3. L'écran HARMONIQUES.



Cet écran affiche les harmoniques et les inter-harmoniques jusqu'au 50^{ème} rang.

Utilisez les touches ▲HAUT/▼BAS pour défiler à travers les différents canaux et afficher le sens de l'harmonique.



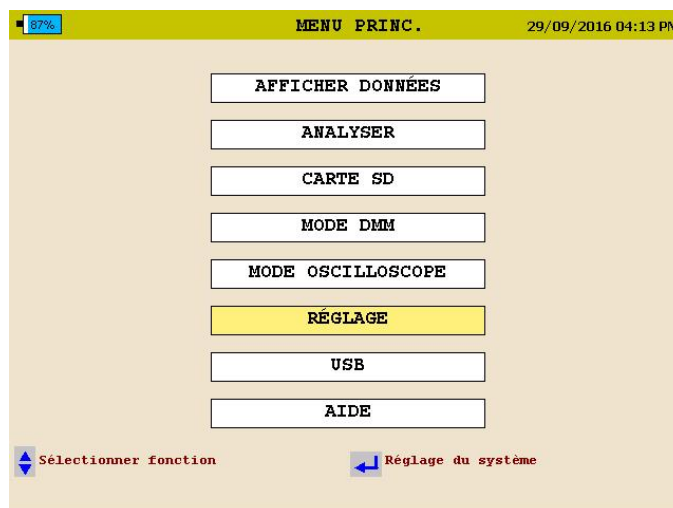
Configuration du MPQ

Avant la première utilisation, le MPQ doit être configuré. Cette étape permet à l'opérateur de régler le format de la date et de l'heure ainsi que ses préférences.

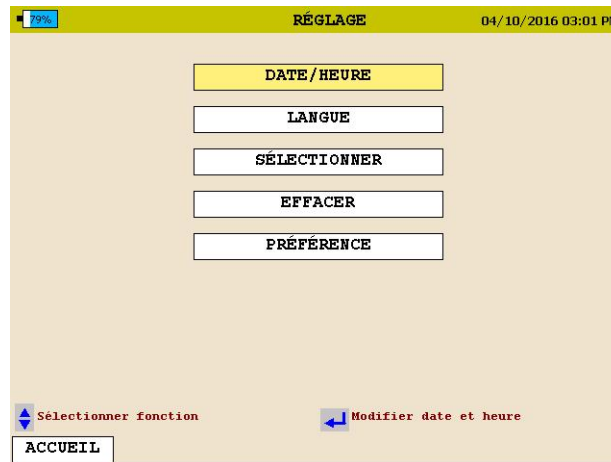
REMARQUE : Si ces réglages ne sont pas effectués, alors la date et les heures dans les enregistrements seront incorrectes.

Configurer le format de la date et de l'heure

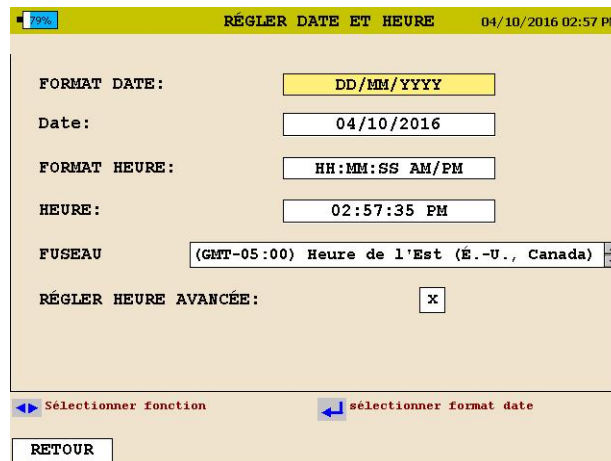
1. Depuis l'écran ACCUEIL, sélectionnez RÉGLAGE puis appuyez sur la touche ←ENTRÉE.



2. Sélectionnez DATE/HEURE puis appuyez sur la touche **ENTRÉE**.



3. Utilisez les touches **HAUT**/**BAS** et **ENTRÉE** pour défiler vers le bas et sélectionner les formats de date et d'heure souhaités.



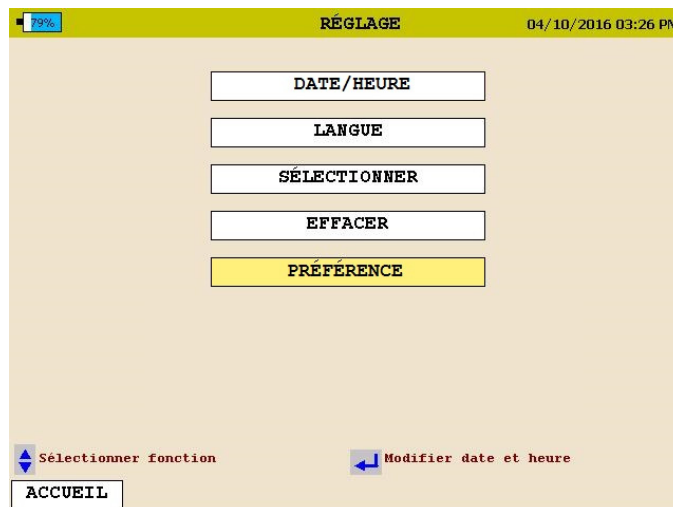
4. Utilisez les touches **HAUT**/**BAS** pour défiler vers le bas jusqu'à FUSEAU HORAIRE puis appuyez sur la touche **ENTRÉE** pour sélectionner.
5. Utilisez les touches **HAUT**/**BAS** et faites défiler les fuseaux horaires jusqu'à ce que vous trouviez votre fuseau horaire. Appuyez sur **ENTRÉE** pour sélectionner le fuseau horaire.
6. Utilisez les touches **HAUT**/**BAS** pour défiler vers le bas jusqu'à HEURE AVANCÉE. Appuyez sur la touche **ENTRÉE** pour basculer entre ACTIVER et DÉSACTIVER. Sélectionnez le mode souhaité.
7. Une fois terminé, appuyez sur la touche **RETOUR** pour quitter cet écran et enregistrer les sélections.

Configurer les préférences de l'appareil

1. Depuis l'écran ACCUEIL, sélectionnez RÉGLAGE puis appuyez sur la touche ←ENTRÉE.



2. Sélectionnez PRÉFÉRENCES puis appuyez sur la touche ENTRÉE ←.



- Utilisez les touches ▲HAUT/▼BAS et ENTRÉE ↵ pour défiler vers le bas et sélectionnez les réglages souhaités.

Depuis cet écran, l'utilisateur peut sélectionner les réglages suivants.

- Modifier les couleurs des traits de tension et de courant. (les couleurs peuvent correspondre aux normes locales)
- Cliquez sur le champ OSCILLOSCOPE pour ouvrir le menu déroulant. Cela vous permet de sélectionner l'écran par défaut de la touche de raccourci OSCILLOSCOPE.
- Cliquez sur le champ DMM pour ouvrir le menu déroulant. Cela vous permet de sélectionner l'écran par défaut de la touche de raccourci DMM.
- Cliquez sur le champ ÉPAISSEUR DU TRAIT pour ouvrir le menu déroulant. Vous pouvez modifier à partir de ce champ l'épaisseur du trait des graphiques.
- Cliquez sur le champ QUADRILLAGE pour activer ou désactiver les quadrillages de graphiques affichés sur l'appareil.
- Modifiez le temps d'arrêt automatique (en minutes). L'analyseur s'arrête après cette durée à condition qu'il ne soit PAS alimenté à partir de l'adaptateur CA et que l'analyseur ne soit PAS en train d'enregistrer des données.
- Sélectionnez CT Prompt (Invite TC). Si cette option est désactivée, l'analyseur MPQ affichera le paramètre de plage de chaque TC et adaptera automatiquement le fichier de configuration à cette plage. Si cette option est activée, le MPQ lira la plage de chaque TC et si celle-ci ne correspond pas au paramètre TC dans le fichier de configuration, il vous avertira avant de modifier tout paramètre.

Importer / activer un fichier d'installation

Un fichier d'installation sert à programmer l'appareil pour effectuer différents types d'enregistrements. Plusieurs fichiers d'installation peuvent être installés dans l'appareil. Ces fichiers d'installation peuvent être activés depuis le panneau avant de l'appareil ou en utilisant le logiciel PQ de Megger.

Modifier un fichier d'installation

Le fichier d'installation sert à programmer l'appareil pour effectuer différents types d'enregistrements. Il peut être modifié à partir du panneau avant de l'analyseur MPQ, comme suit.

1. À partir de l'écran DMM, utilisez les touches fléchées pour faire défiler le menu RÉGLAGE, puis appuyez sur la touche ENTRÉE ↵

100% MODE DMM 03/10/2020 02:57 PM

Accepter réglage: DEFAULT SETUP
Configuration: 4 Wire wye 3 wattmeter

	TENSION		COURANT	
	TENSION (V)	THD {%		COURANT (A)
PHAV	236.16	0.33	PHAI	750.01
PHBV	235.96	0.32	PHBI	747.29
PHCV	235.72	0.31	PHCI	744.42
CH4V	ÉTEINT	ÉTEINT	CH4I	ÉTEINT
	--	--	CH5I	ÉTEINT

◀ Sélectionner fonction ▶ Ph-W/Ph-Ph

ACCUEIL RÉGLAGE MARCHE HARMONIQUES ▶

Cela ouvrira une nouvelle série d'écrans.

100% RÉGLAGE 03/28/2009 01:17 PM

Accepter réglage: 4 Wire Wye
Configuration: 4 Wire wye 3 wattmeter

CHANNEL	LABEL	ACTIVE	RANGE	RATIO
V1	Va	ON		1.000
I1	Ia	ON	6000	1.000
V2	Vb	ON		1.000
I2	Ib	ON	6000	1.000
V3	Vc	ON		1.000
I3	Ic	ON	6000	1.000
V4	Vn	ÉTEINT		1.000
I4	In	ÉTEINT	6000	1.000

◀ Naviguer ▶ Naviguer Sélectionner

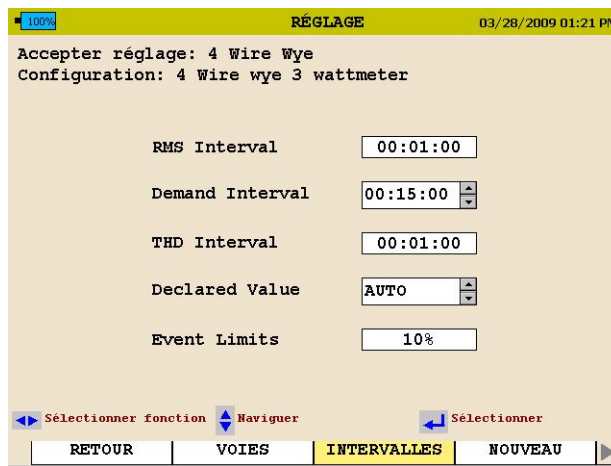
RETOUR VOIES INTERVALLES NOUVEAU ▶

2. Sous l'onglet VOIES, utilisez les touches fléchées et la touche ENTRÉE ↵ pour activer et désactiver des voies.

REMARQUE : Si la voie est grisée, cela signifie que la voie est nécessaire pour les calculs de puissance et d'énergie et ne peut pas être désactivée.

Si vous utilisez des pinces ampèremétriques sans identification automatique, vous pouvez régler la plage complète de ces pinces ampèremétriques à partir de cet écran.

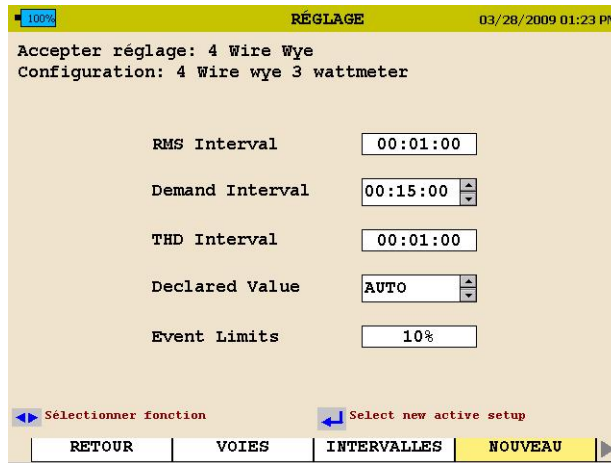
Les rapports de courant et les rapports de tension peuvent également être définis à partir de cet écran.



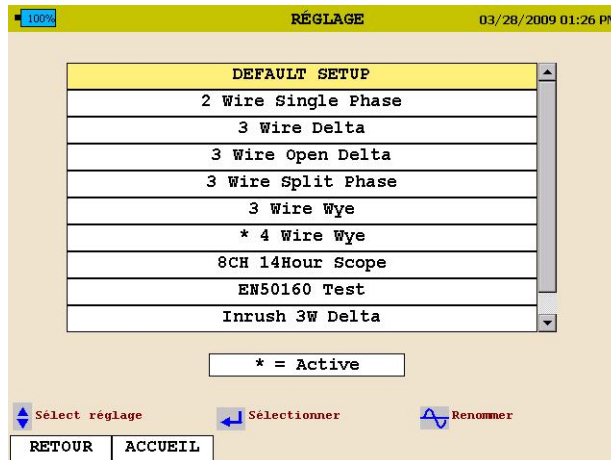
3. Sous l'onglet INTERVALLES, utilisez les touches fléchées et la touche ENTRÉE ↵ pour définir les intervalles d'enregistrement pour les intervalles RMS, l'intervalle de demande (puissance et énergie), ainsi que l'intervalle DHT. L'intervalle DHT comprendra également les harmoniques et l'intervalle interharmonique.

Lorsque l'appareil est en mode automatique, il mesure automatiquement la valeur sur la ligne et définit les limites en fonction de la valeur mesurée. Lorsqu'une valeur déclarée est définie, les limites seront configurées en fonction de la valeur déclarée sélectionnée.

Le pourcentage de limite d'événements peut être sélectionné à partir de cet écran. C'est le pourcentage de la tension déclarée que l'analyseur utilisera pour définir ses limites.



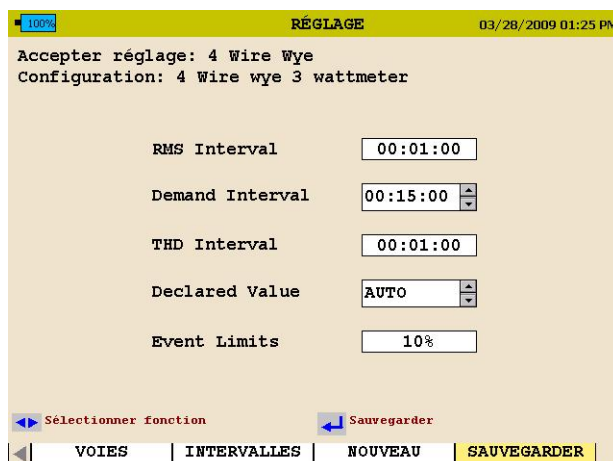
Lorsque l'onglet NOUVEAU est sélectionné, l'appareil affiche toutes les configurations (par défaut et personnalisées) de l'analyseur MPQ.



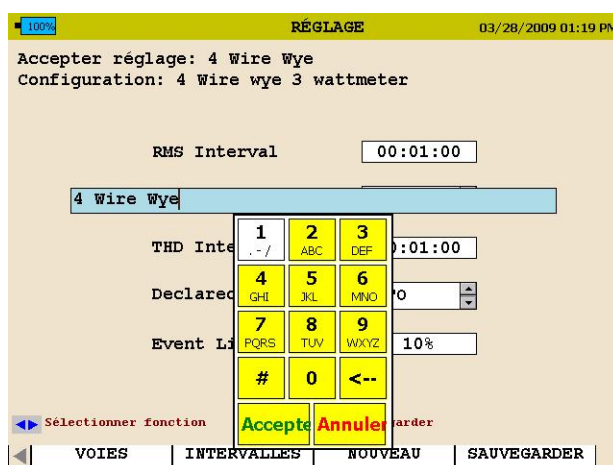
- Utilisez les touches fléchées pour faire défiler jusqu'à la configuration souhaitée, puis appuyez sur la touche ENTRÉE ↵ pour activer le fichier d'installation.

Lorsqu'un fichier d'installation est modifié, il devra être sauvegardé.

- À l'aide de la touche fléchée droite, faites défiler l'onglet SAUVEGARDER.



- Appuyez sur la touche ENTRÉE ↵.



- À l'aide des touches fléchées et de la touche ENTRÉE, vous pouvez maintenant entrer un nouveau nom de fichier ou simplement faire défiler vers le bas jusqu'à ACCEPTER pour remplacer le nom de fichier existant.

Télécharger un fichier d'installation depuis le PC

Consulter le manuel MEGGERPQ.

Télécharger un fichier d'installation depuis la clé USB

- Vérifiez que les batteries dans l'appareil sont entièrement chargées ou branchez l'appareil à une source d'alimentation CA.
- Allumez l'analyseur de qualité électrique MPQ2000 et allez au menu PRINCIPAL.
- Connectez la clé USB dans le port USB de type A du MPQ2000.

4. Défilez vers le bas jusqu'à USB sur le menu principal et appuyez sur la touche ENTRÉE ↵. L'écran de la clé USB s'ouvrira.



- Défilez vers le bas jusqu'à **IMPORTER L'INSTALLATION DEPUIS LA CLÉ USB** sur l'écran de la clé USB et appuyez sur la touche **ENTRÉE** \leftarrow . Les fichiers d'installation sur la clé USB vont s'afficher.



- Utilisez les touches **▲HAUT/▼BAS** pour défiler jusqu'au fichier d'installation souhaité et appuyez sur la touche **ENTRÉE** \leftarrow . Le fichier d'installation sera importé sur l'appareil.
- Appuyez sur la touche **ENTRÉE** \leftarrow pour fermer le message **IMPORT DU FICHIER D'INSTALLATION TERMINÉ**.

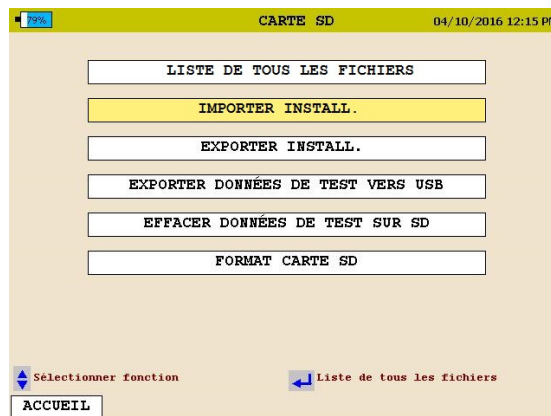


Télécharger un fichier d'installation depuis la carte SD

1. Vérifiez que les batteries dans l'appareil sont entièrement chargées ou branchez l'appareil à une source d'alimentation CA.
2. Allumez l'analyseur de qualité électrique MPQ2000 et allez au menu PRINCIPAL.
3. Insérez la carte SD dans la fente de carte SD du MPQ2000.
4. Défilez vers le bas jusqu'à Carte SD sur le menu principal et appuyez sur la touche ENTRÉE ↵. L'écran de la carte SD s'ouvrira.



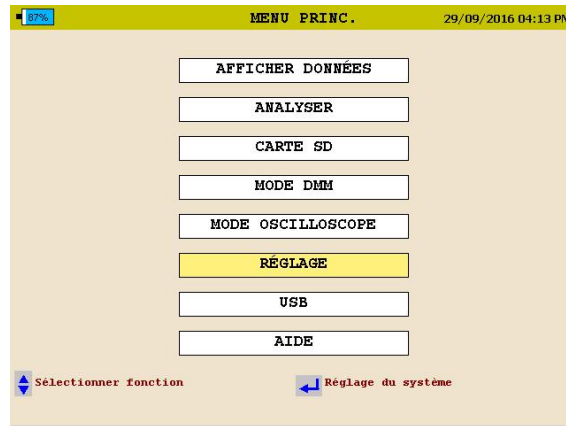
5. Défilez vers le bas jusqu'à IMPORTER sur l'écran de la carte SD et appuyez sur la touche ENTRÉE ↵. Les fichiers d'installation sur la carte SD vont s'afficher.



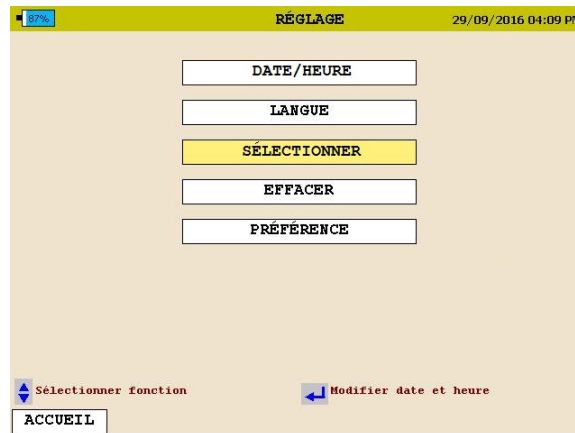
6. Défilez vers le bas jusqu'au fichier d'installation souhaité et appuyez sur la touche ENTRÉE ↵. Le fichier d'installation sera importé sur l'appareil.
7. Appuyez sur la touche ENTRÉE ↵ pour fermer le message IMPORT TERMINÉ AVEC SUCCÈS

Activer le fichier d'installation importé

1. Retournez au MENU PRINCIPAL
2. Défilez vers le bas jusqu'à RÉGLAGE sur le menu PRINCIPAL et appuyez sur la touche ENTRÉE ↵. L'écran Fichiers d'installation va s'afficher.



3. Défilez vers le bas jusqu'à SÉLECTIONNER sur l'écran Fichiers d'installation et appuyez sur la touche ENTRÉE ↵. Les fichiers d'installation contenus dans l'appareil s'affichent.



4. Défilez vers le bas jusqu'au *fichier d'installation* que vous souhaitez activer et appuyez sur la touche ENTRÉE ↵. Le fichier d'installation va s'activer.
5. Appuyez sur la touche ENTRÉE ↵ pour fermer le message Activé.

Renommer un fichier de données ou d'installation

Pour renommer un fichier d'installation, allez à l'écran *Sélectionner un fichier d'installation* sur l'appareil.

ACCUEIL / RÉGLAGE / SÉLECTIONNER

Pour renommer un fichier d'installation, allez à l'écran *Sélectionner un fichier d'installation* sur l'appareil.

ACCUEIL / AFFICHER LES DONNÉES

1. En utilisant les touches HAUT▲/▼BAS, mettez en évidence le fichier à renommer.



2. Appuyez sur la touche OSCILLOSCOPE pour activer le pavé numérique.



- En utilisant les touches ▲HAUT/▼BAS / ◀ GAUCHE / ▶ DROITE naviguez vers la lettre / le chiffre souhaité.



- Appuyez sur la touche ENTRÉE ↵ jusqu'à ce que la lettre/le chiffre souhaité s'affiche.
- Lorsque le nom souhaité est créé, défilez jusqu'à ACCEPTER et appuyez sur la touche ENTRÉE ↵. Le nom du fichier est modifié.





- Pour reculer, utilisez le symbole “<”.
- Pour entrer un point “.”, un tiret “-”, ou un soulignement “_”, utilisez la touche “1”.
- Les espaces ne sont pas autorisés dans les noms de fichier

7

Installer l'analyseur de qualité d'énergie MPQ2000



AVERTISSEMENT !

Assurez-vous d'utiliser tout l'équipement de sécurité approprié au moment de l'installation de l'analyseur de qualité électrique MPQ2000. Le non respect de cette consigne peut causer une blessure ou la mort.



AVERTISSEMENT !

Inspectez tous les cordons d'alimentation et les câbles pour vous assurer qu'ils sont bien isolés avant de les connecter à une source d'alimentation.



ATTENTION

Une exposition excessive à la poussière et une immersion prolongée dans l'eau peuvent endommager l'équipement.

La procédure d'installation consiste à :

1. Charger la batterie de l'appareil avant de l'utiliser.
2. S'assurer que l'analyseur de qualité électrique MPQ2000 n'est pas exposé à l'eau, une quantité excessive de poussière et autres conditions dangereuses. L'analyseur de qualité électrique MPQ2000 n'est pas prévu pour une utilisation extérieure.
3. Effectuer les connexions électriques.

**Toujours terminer toutes les connexions avant de commencer à enregistrer.
Toujours arrêter l'enregistrement avant de retirer les connexions.**

Batterie

Charger la batterie

Assurez-vous que la batterie est toujours bien chargée. Elle doit conserver une tension minimum de 12 volts pour fonctionner correctement pendant l'enregistrement. Un indicateur de charge de la batterie sur l'écran du MPQ2000 vous permet de voir la condition de charge de la batterie.

REMARQUE : La batterie doit être chargée avant l'enregistrement lorsque l'appareil est éteint.

Charger la batterie du MPQ2000

La batterie du MPQ2000 charge pendant que l'appareil est déconnectée de la phase A ou de l'alimentation auxiliaire. La batterie est entièrement chargée au bout de 2 heures environ.

Charger la batterie à une température ambiante comprise entre 5°C and 35°C. Si la température est en dehors de cette plage, la batterie fonctionne mais elle ne charge pas jusqu'à ce que la température soit de nouveau comprise dans la plage donnée.

Entreposage de la batterie

La batterie NiMH du MPQ2000 se décharge automatiquement de 1% par jour en moyenne à température ambiante. Si elle est stockée 90 jours à température ambiante, les cellules peuvent se décharger entièrement. Une inversion de la polarité des cellules peut se produire et endommager les cellules.

Charger entièrement la batterie avant l'entreposage. Entreposer la batterie dans un endroit sec et frais. Recharger le bloc de batteries dans les 90 jours après l'entreposage initial, ou plus tôt en cas d'entreposage à une température supérieure à 30°C.

Installation

Le MPQ2000 est un appareil doté d'un indice de protection IP54. S'assurer que l'analyseur de qualité électrique MPQ2000 n'est pas immergé dans l'eau, exposé à une quantité excessive de poussière et autres conditions dangereuses.

Le MPQ2000 peut être déconnecté d'une tension de secteur de phase A à 90 jusqu'à 600V CA / CC. L'interrupteur AUX / Va doit être réglé à Va pour déconnecter l'appareil de la tension de phase A.

REMARQUE : Lorsque vous utilisez le MPQ2000 à partir de la phase A, connectez le conducteur de terre de sécurité à la terre.

Si la tension de secteur de phase A est inférieure à 90V CA / CC ou supérieure à 600V CA/CC, l'appareil doit être déconnecté de la prise auxiliaire. Branchez le câble auxiliaire au MPQ2000, puis branchez le cordon dans une prise de courant CA standard (110V-240V CA 50Hz/60Hz). L'interrupteur AUX / Va doit être réglé à AUX pour déconnecter l'appareil de la tension de phase A.

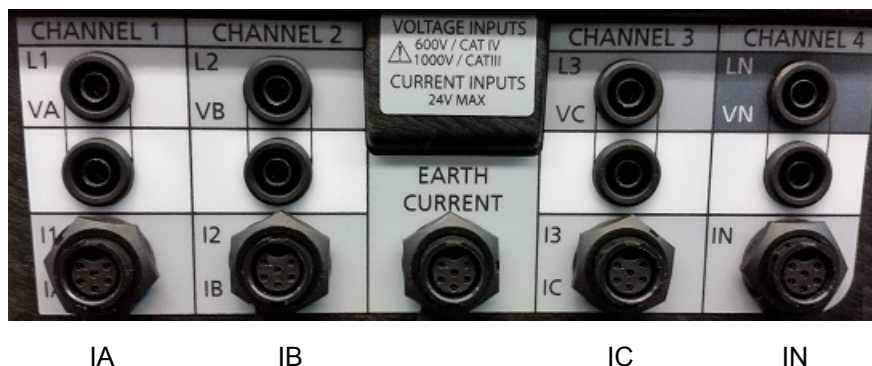
REMARQUE : Si la phase A est connectée à une tension supérieure à 600V CA/CC et l'interrupteur AUX / Va est réglé à Va, la carte de circuit imprimée électrique du MPQ2000 pourrait être endommagée.

Connexions de tension et de courant

Si vous n'enregistrez pas les paramètres de puissance, la tension et le courant peuvent être connectés à n'importe quelle entrée. Les connexions n'ont pas besoin d'être faites par paires, mais les canaux de tension et les canaux de courant doivent être séquencés.

REMARQUE : Les sondes de courant qui n'ont pas été achetées auprès de Megger requièrent des adaptateurs Megger.

Pour installer l'analyseur de qualité électrique en utilisant des pinces ampérométriques, branchez les pinces ampérométriques sélectionnées dans les connecteurs d'entrée de courant (étiquetés IA, IB, IC, et IN), puis fixez-les autour de la source à mesurer. Une flèche sur la pince ampérométrique indique le sens de la charge.



Megger.

8

Schémas de câblage pour l'enregistrement de la puissance

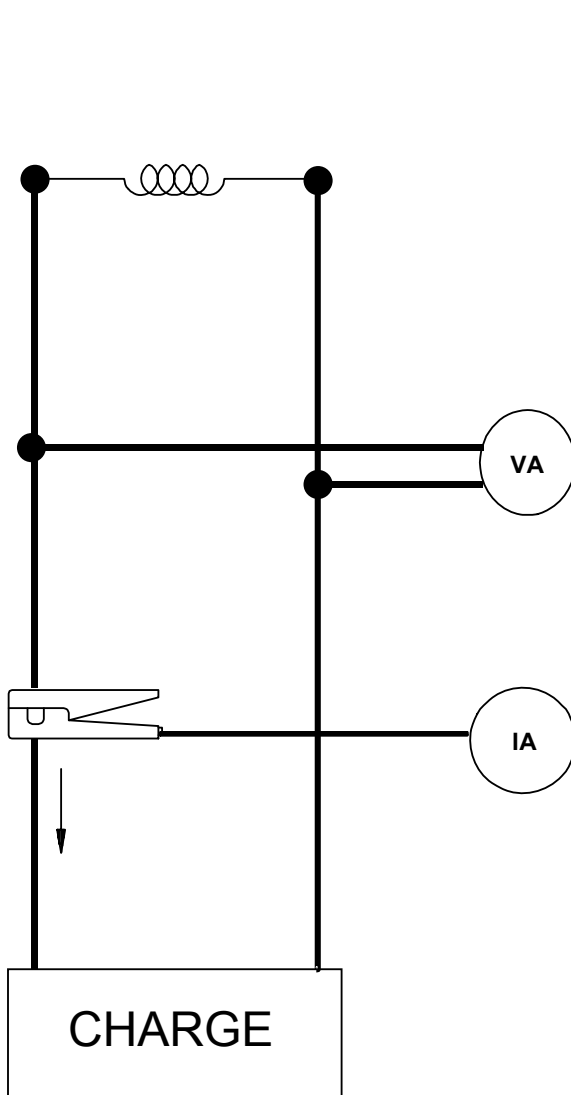
Remarques sur les schémas de câblage

1. L'analyseur de qualité électrique enregistre les tensions et les courants qui sont branchés à condition que vous ayez activé les canaux dans le réglage. Même si tous les canaux ne sont pas requis pour les configurations de puissance sur les pages suivantes, vous pouvez les connecter pour obtenir des enregistrements de tension / courant, à condition d'activer le canal.
2. Les diagrammes vectoriels illustrés sont donnés à titre de référence et représentent les vecteurs associés à une charge résistive équilibrée. Les courants réactifs feront tourner les vecteurs de courant dans le sens des aiguilles d'une montre ou dans le sens inverse selon les tensions.
3. Dans les configurations à trois fils, vous pouvez sélectionner n'importe quel fil comme référence de tension, mais vous devez placer les pinces sur les deux fils restants.
4. Dans les configurations à trois fils, la méthode de mesure avec 2 wattmètres est utilisée pour les calculs de puissance. La troisième tension et le courant peuvent être connectés à l'analyseur de qualité électrique mais les mesures seront enregistrées sous la forme de données RMS uniquement, à condition que vous ayez activé les canaux.

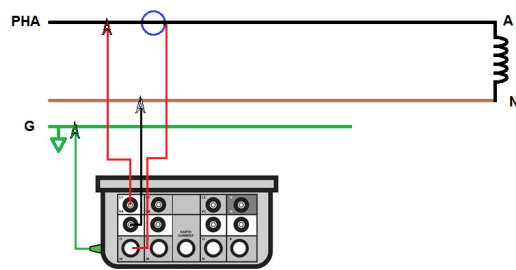


ATTENTION

Inspectez tous les cordons d'alimentation et les câbles pour vous assurer qu'ils sont bien isolés avant de les connecter à une source d'alimentation.

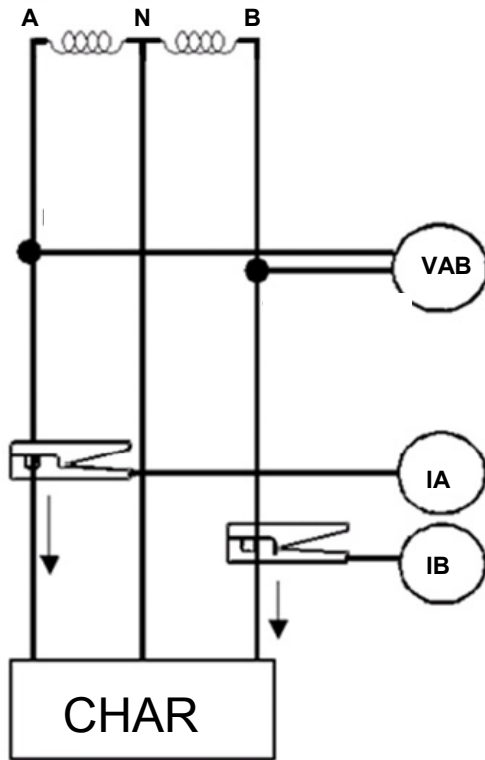
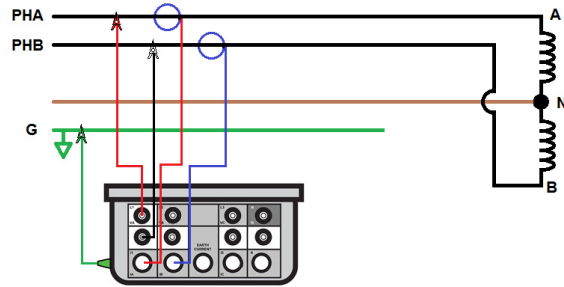


**Un seul wattmètre
bifilaire monophasé**



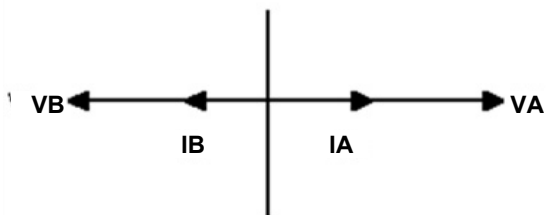
**ROTATION
N/A**

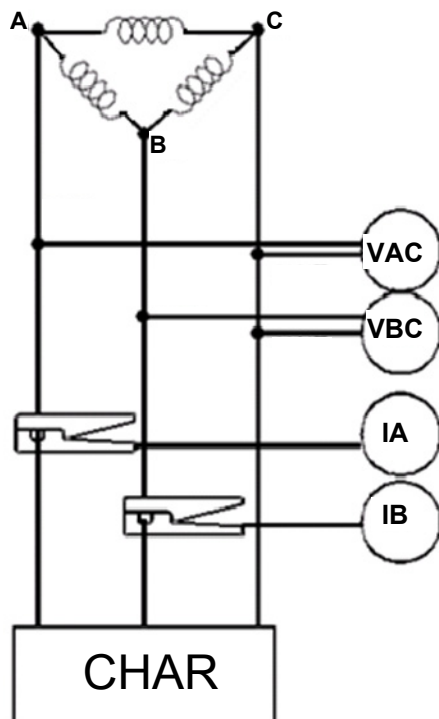
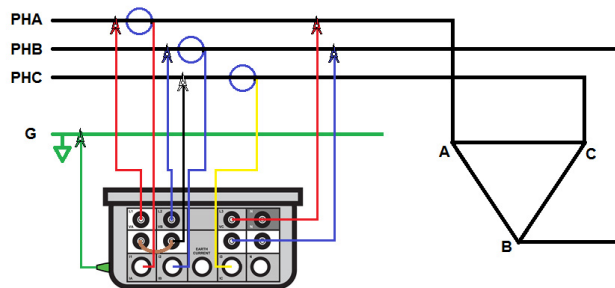




Appareil de mesure résidentiel trifilaire monophasé

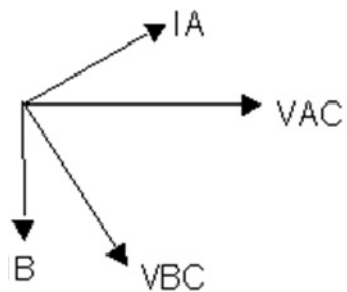
ROTATION
N/A



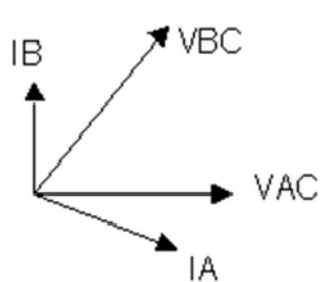


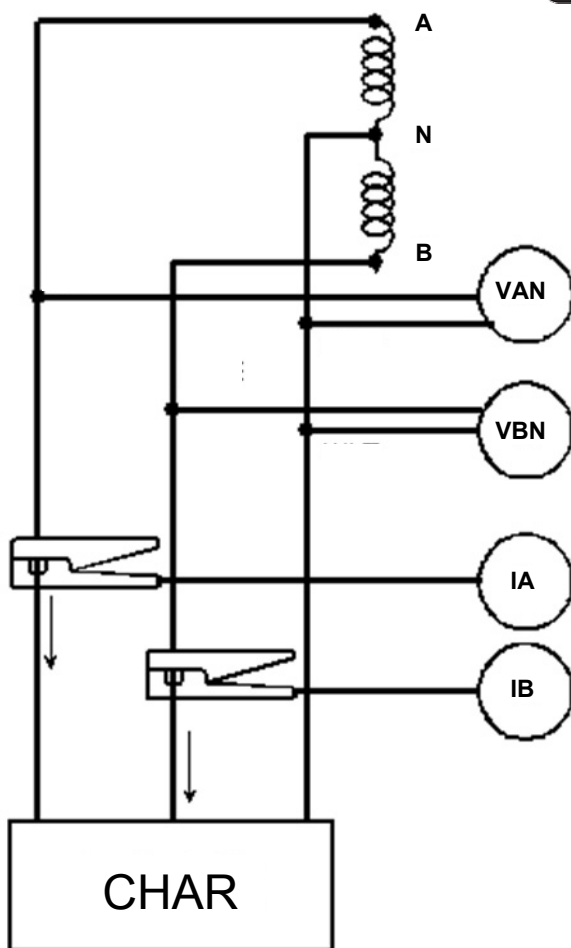
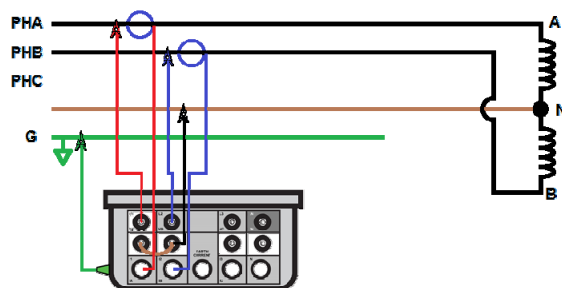
Méthode de mesure à 2 wattmètres trifilaires raccordés en triangle

ROTATION
AC-BA-CB



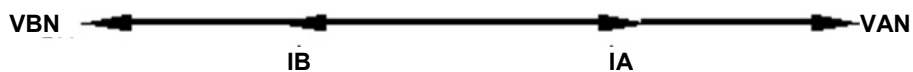
ROTATION
AC-CB-BA

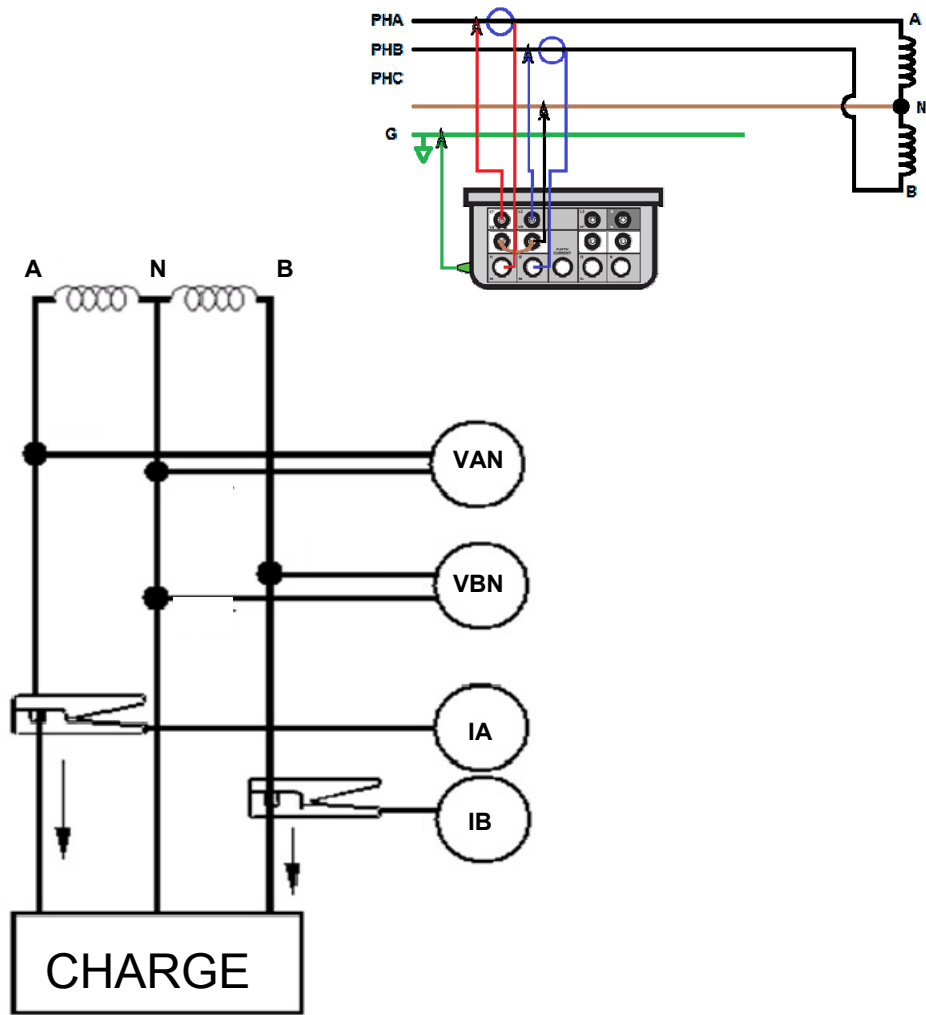




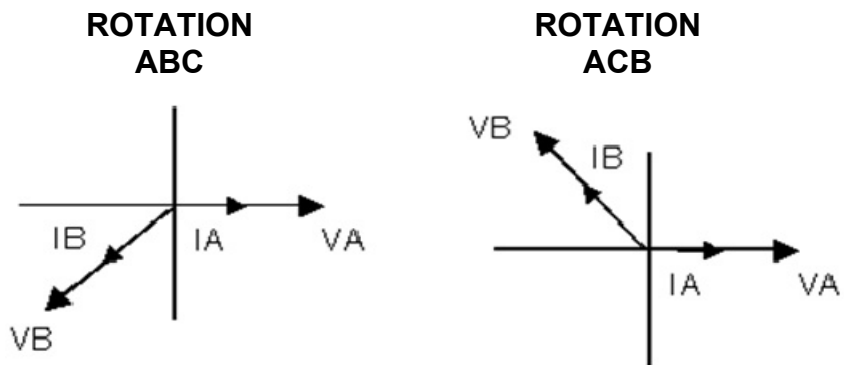
Méthode de mesure à 2 wattmètres trifilaires de phase auxiliaire

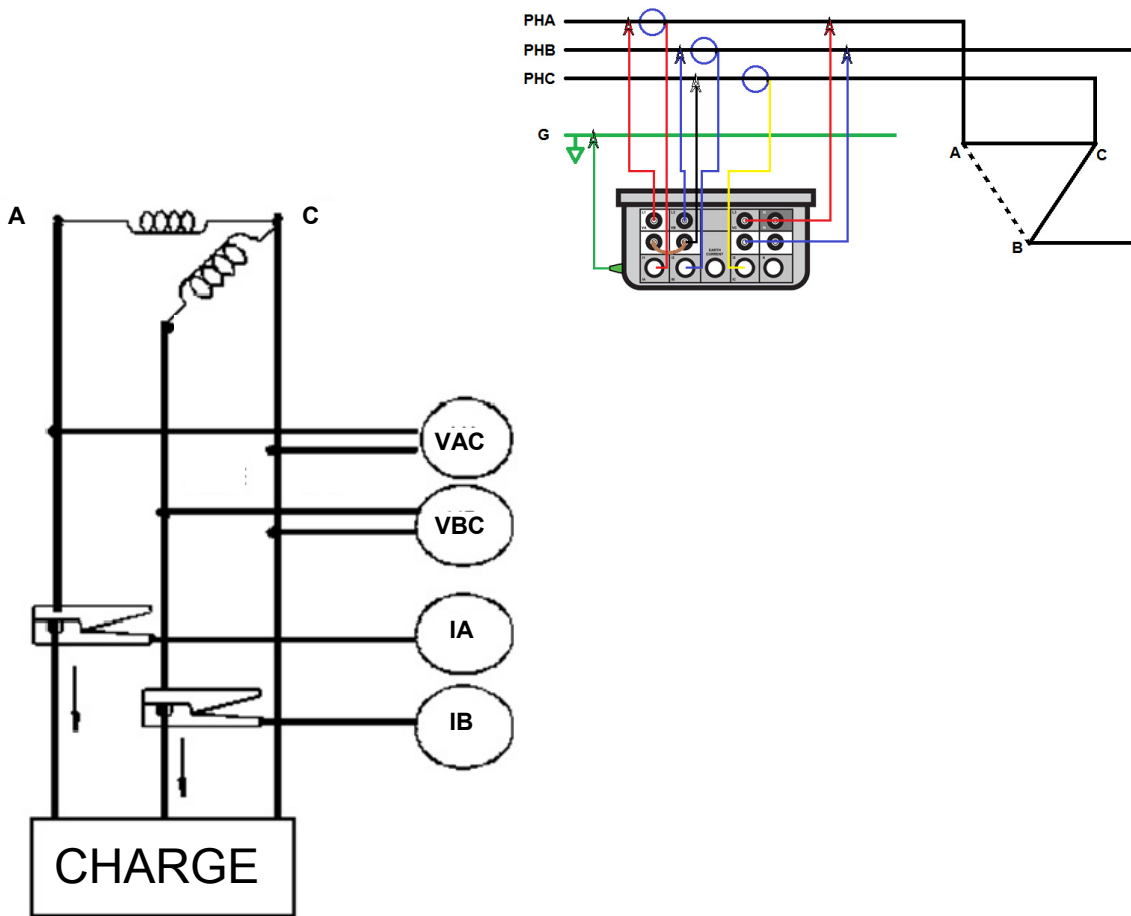
ROTATION
N/A





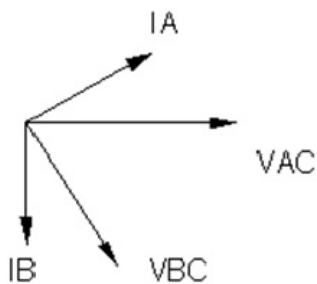
Appareil de mesure de réseau trifilaire



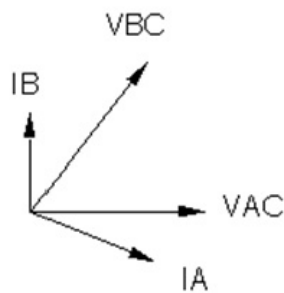


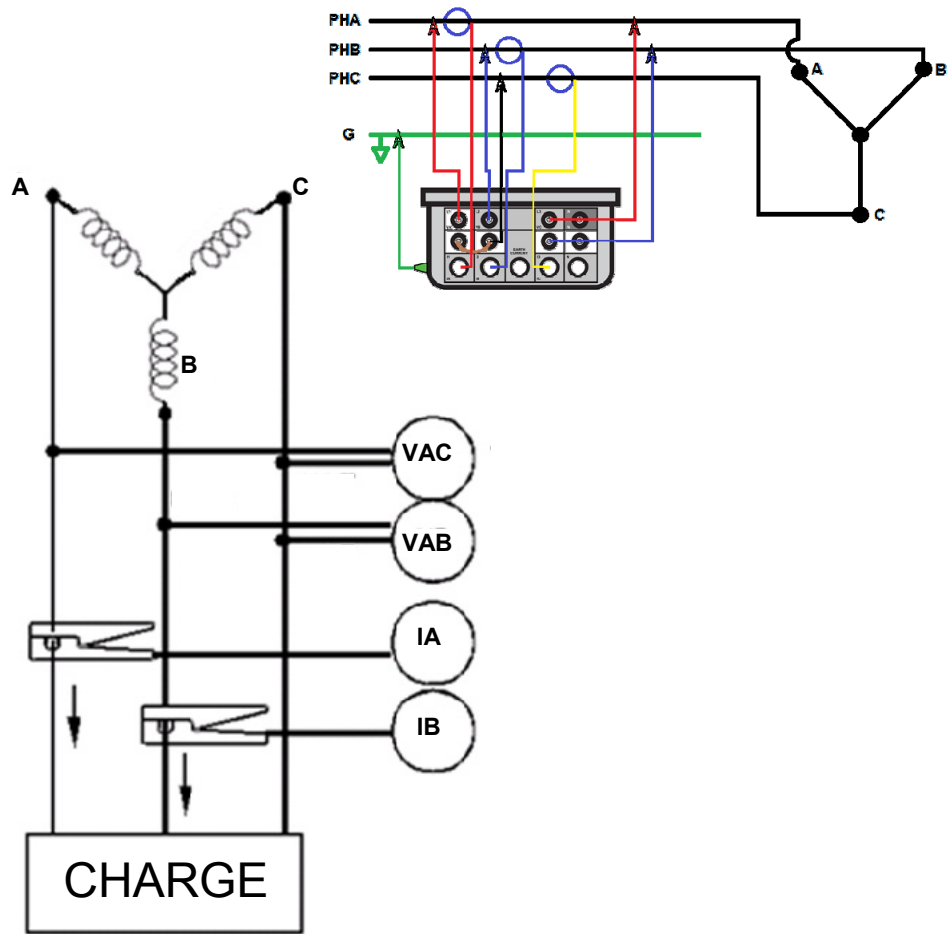
**Méthode de mesure à 2
wattmètres trifilaires en triangle
ouvert**

**ROTATION
AC-BA-CB**

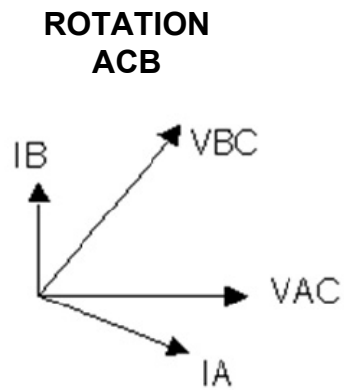
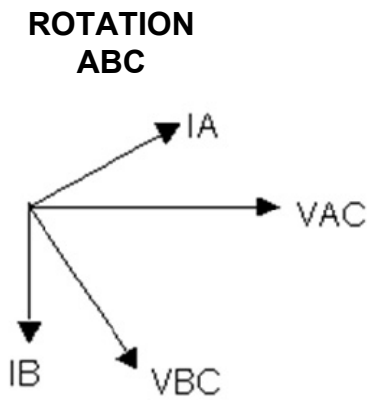


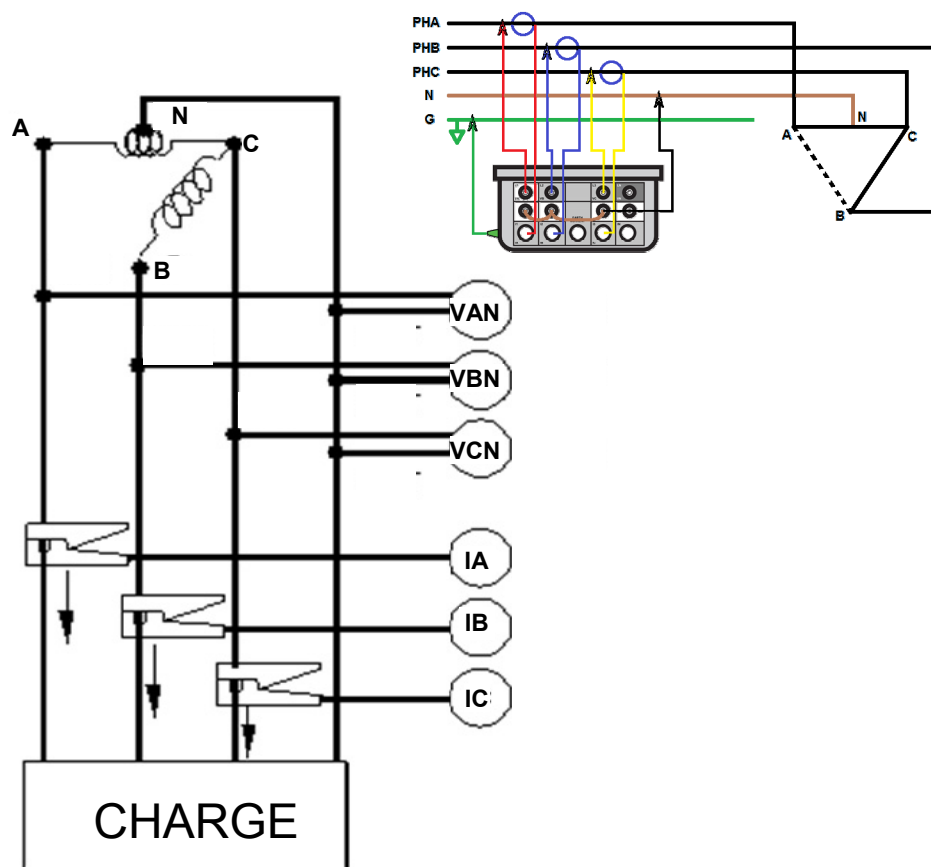
**ROTATION
AC-CB-BA**



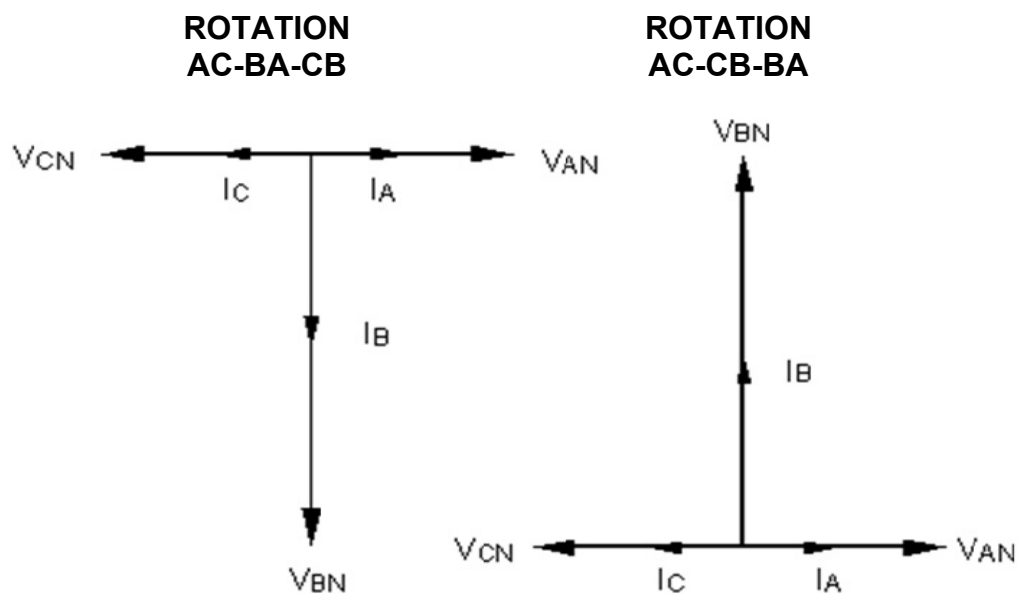


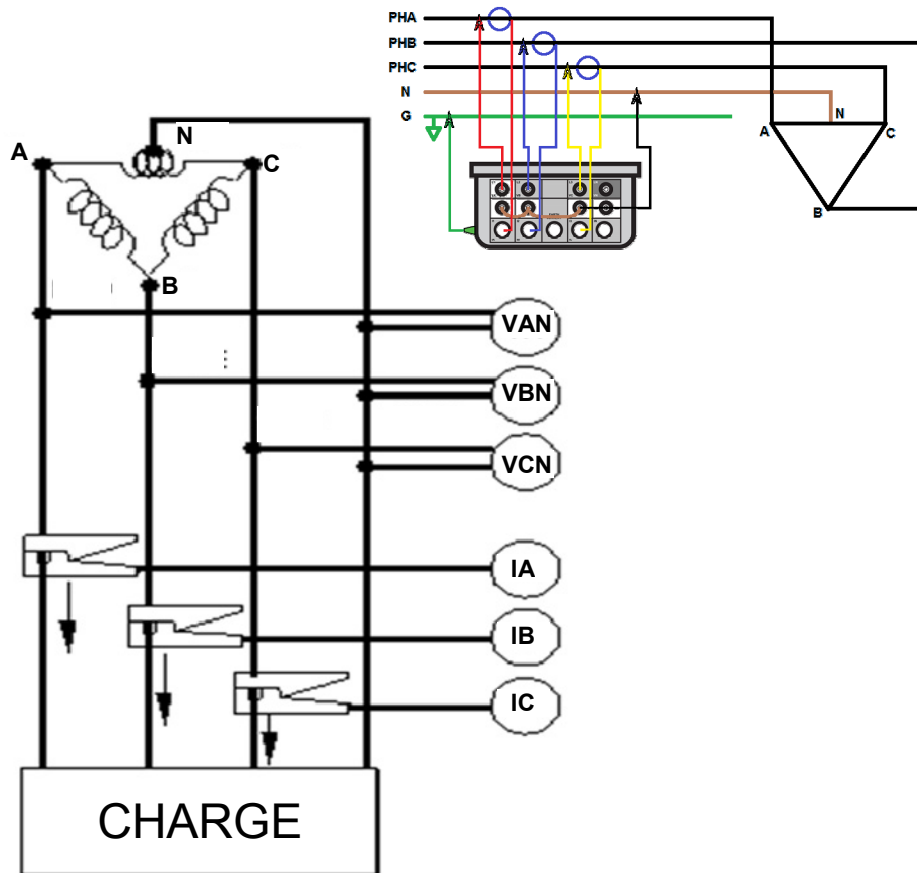
**Méthode de mesure à 2
wattmètres trifilaires
raccordés en étoile**





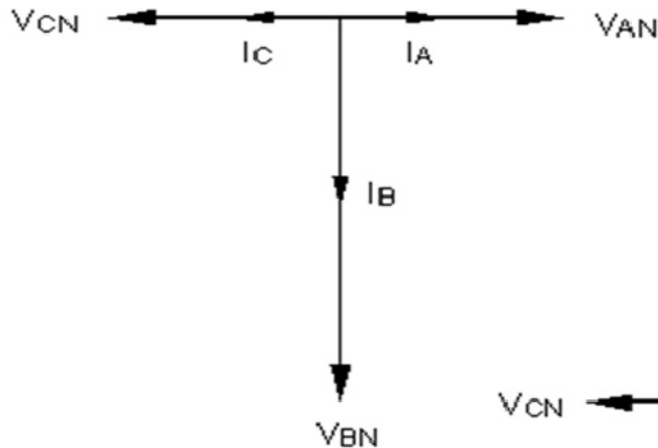
Méthode de mesure à 3 wattmètres à 4 fils en triangle ouverts Red-Leg



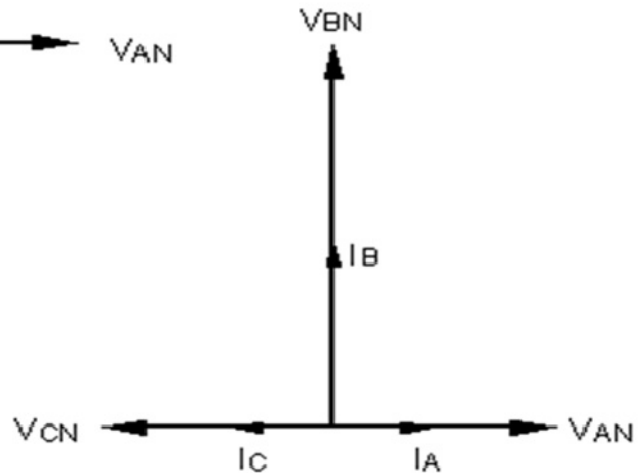


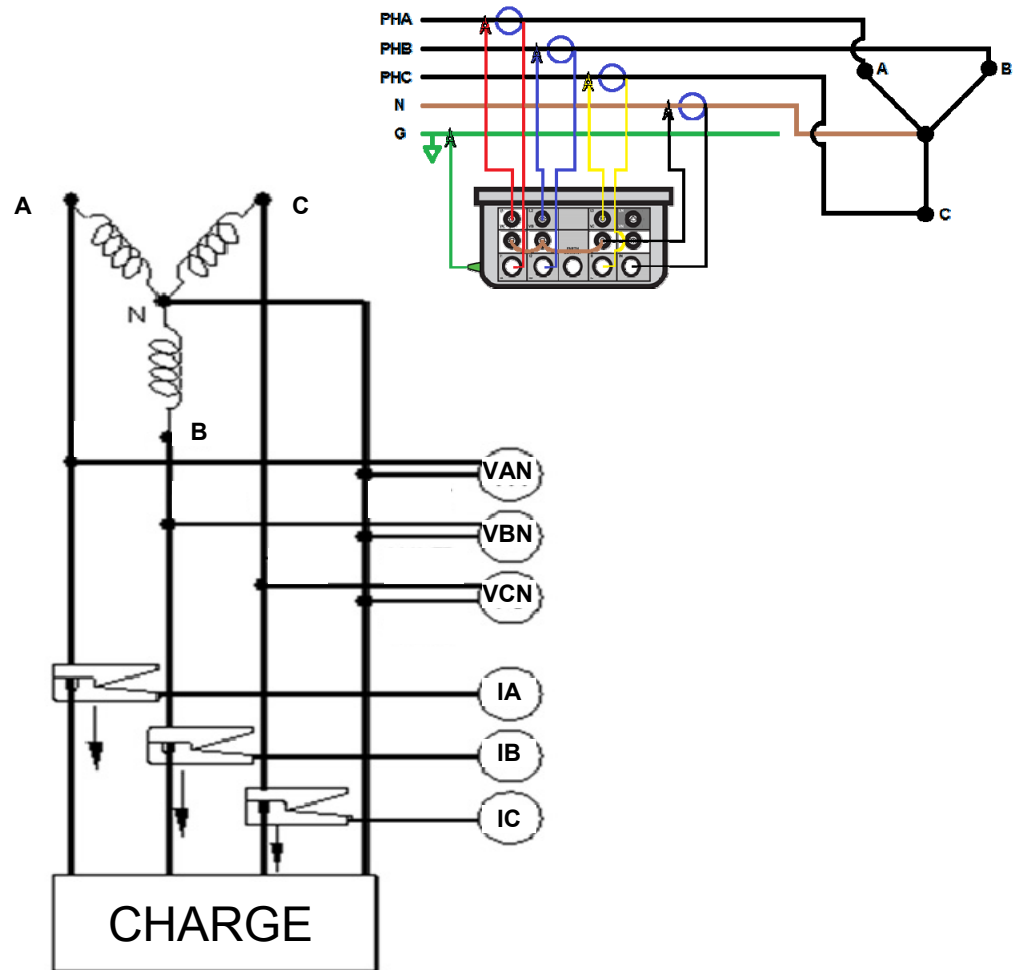
Méthode de mesure à 3 wattmètres à fils en triangle

**ROTATION
AC-BA-CB**

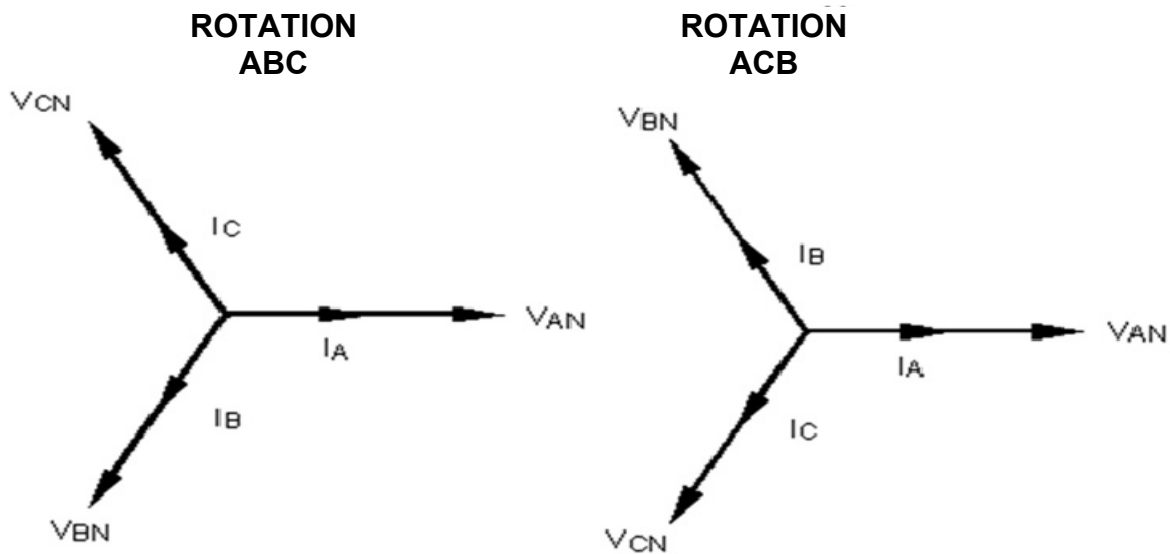


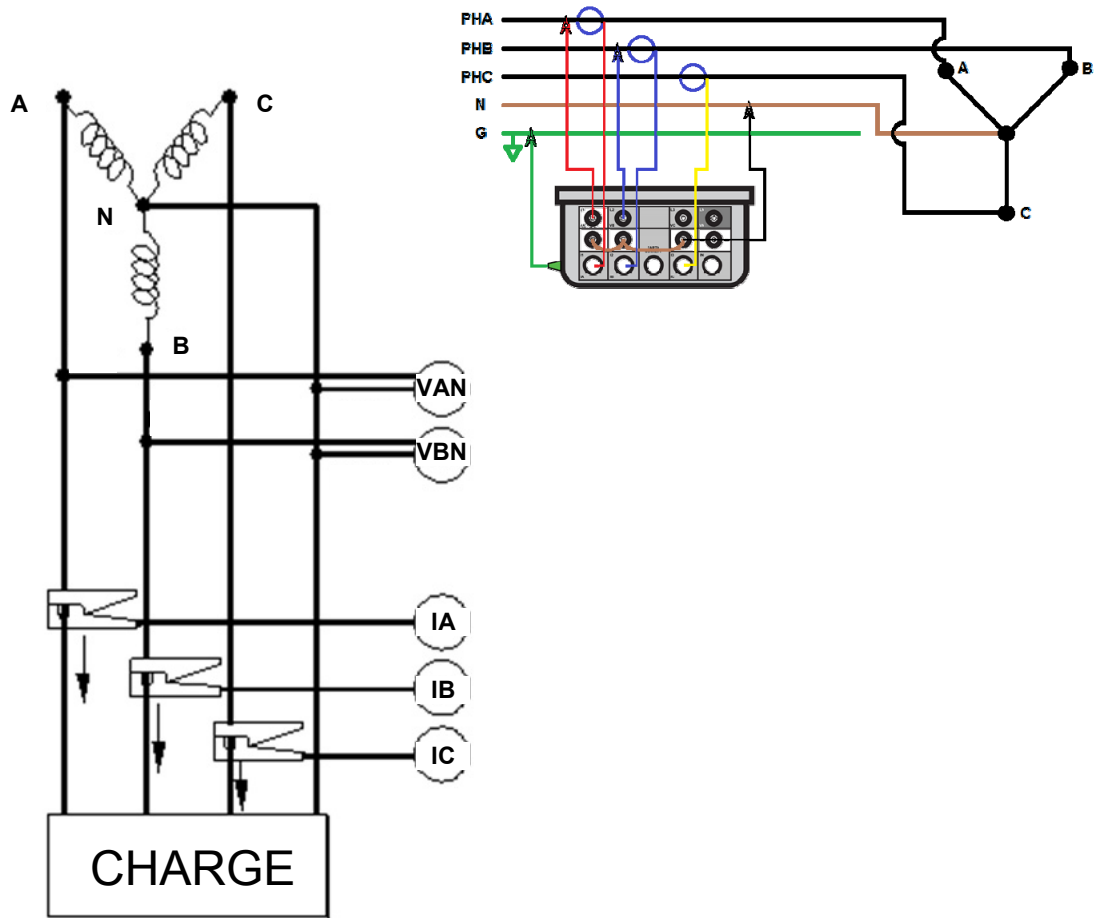
**ROTATION
AC-CB-BA**



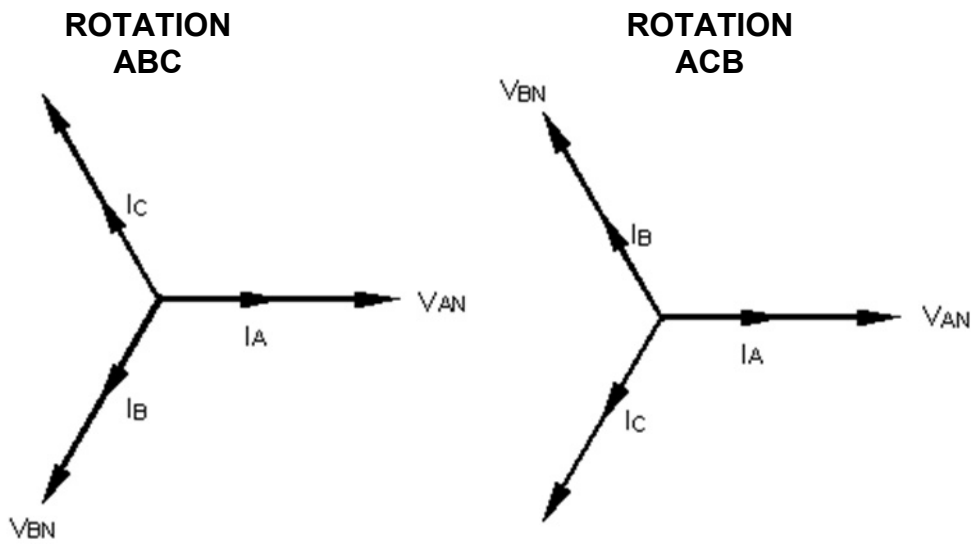


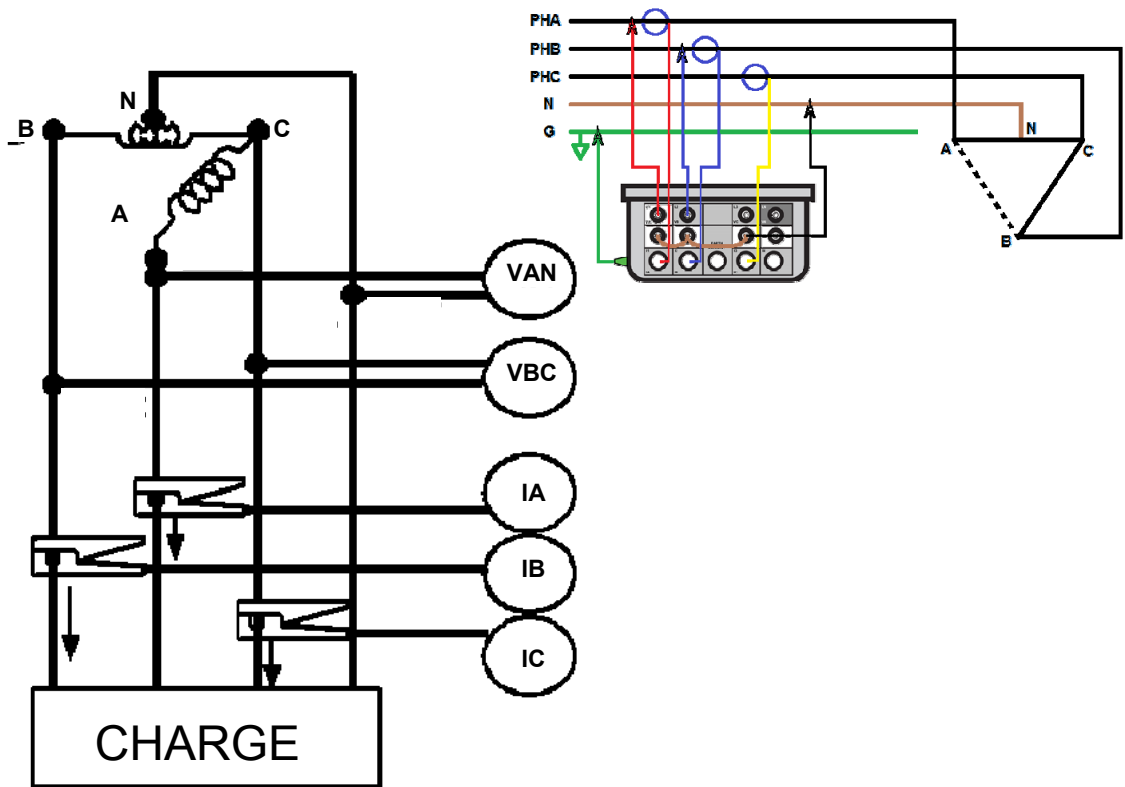
Méthode de mesure à 3 wattmètres trifilaires raccordés étoile





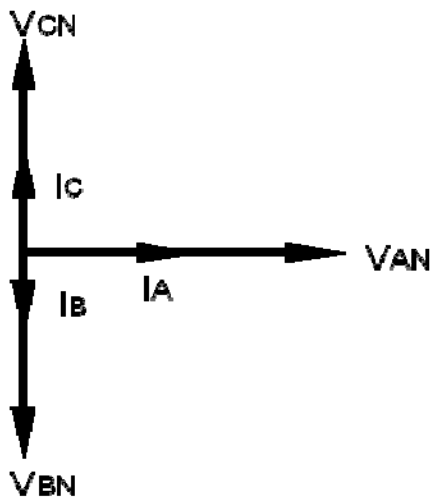
Méthode de mesure à 2½ wattmètres
à 4 fils raccordés en étoile



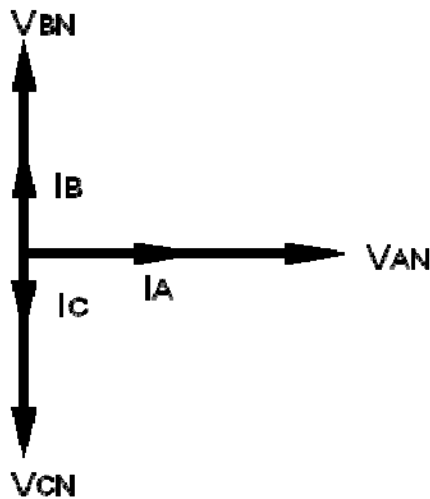


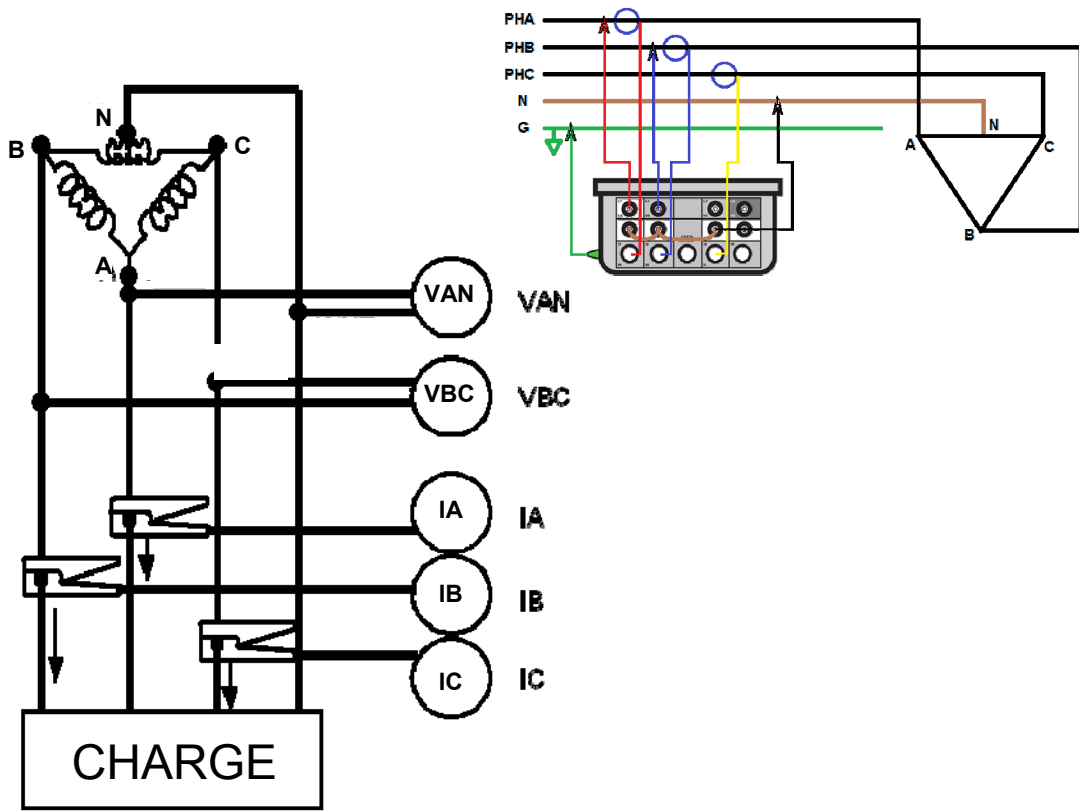
Méthode de mesure à 2½
wattmètres à 4 fils Red-Leg ouverts

ROTATION
AC-BA-CB



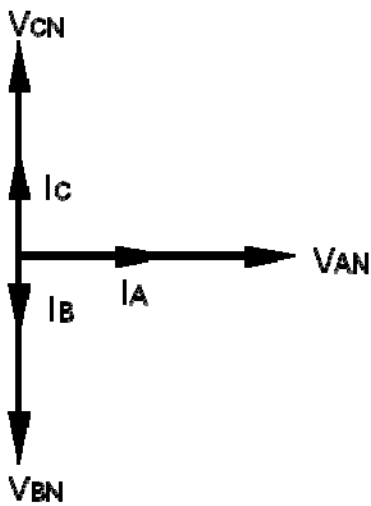
ROTATION
AC-CB-BA



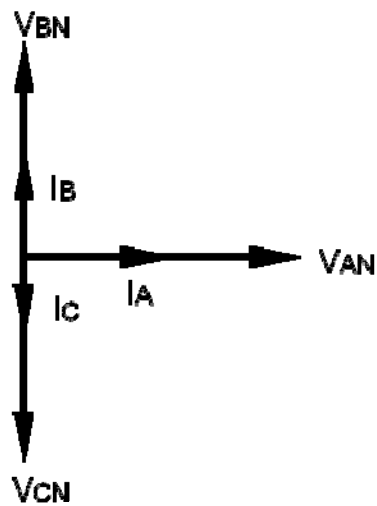


Méthode mesure à 2½ wattmètres à 4 fils en triangle Gred-Leg

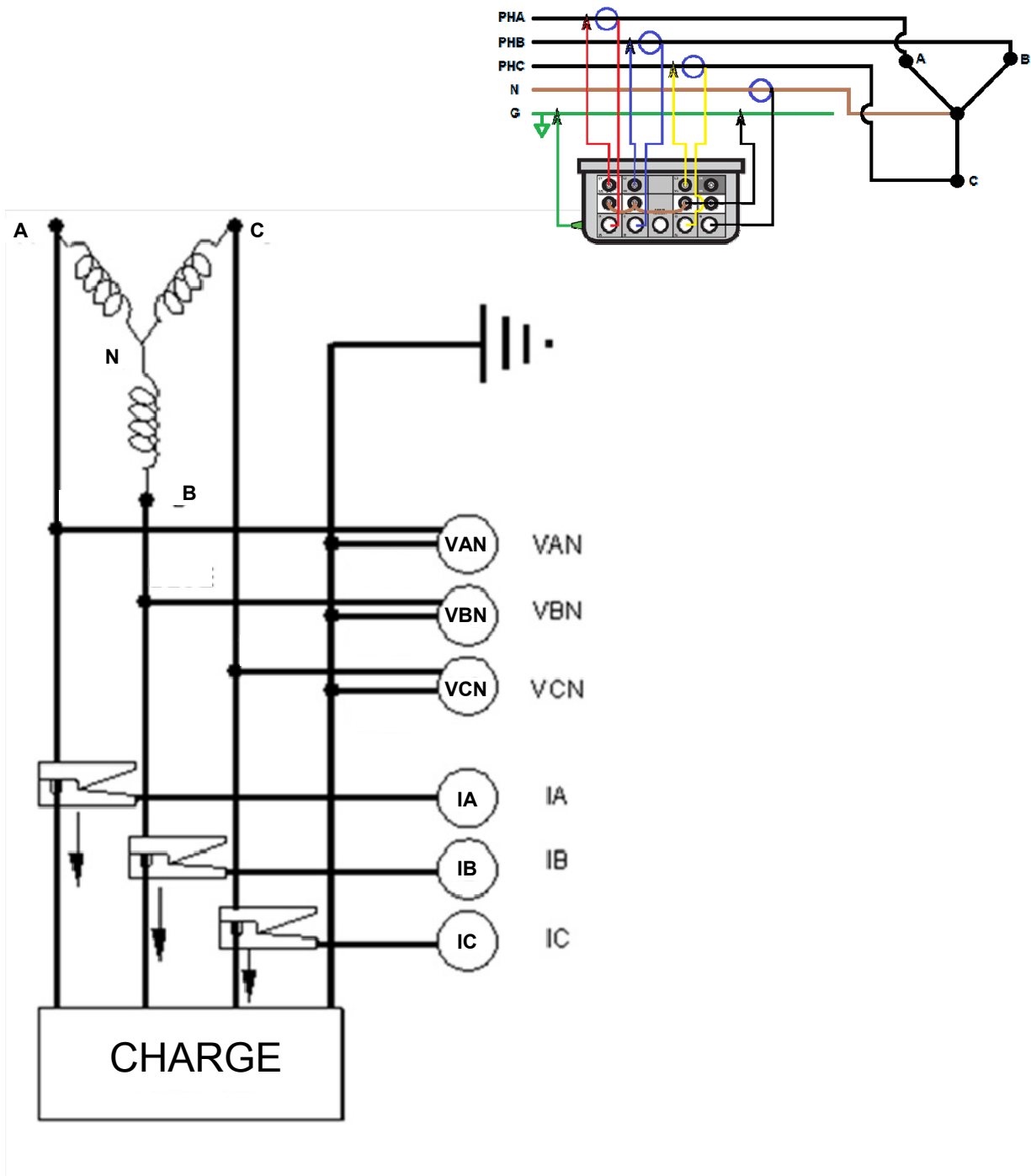
ROTATION
AC-BA-CB



ROTATION
AC-CB-BA



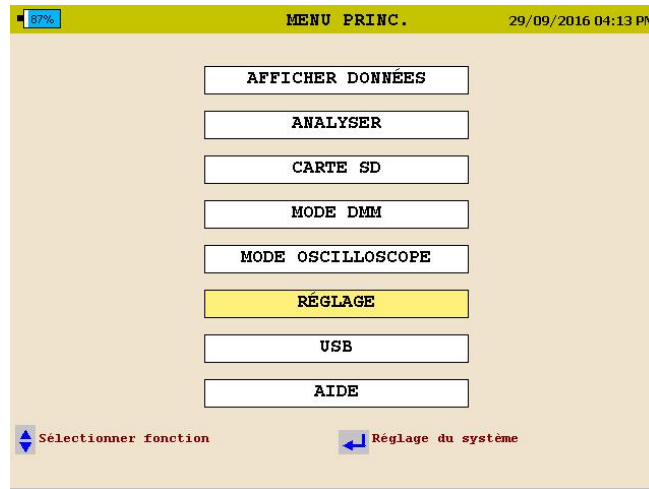
Mesure du neutre en étoile flottant



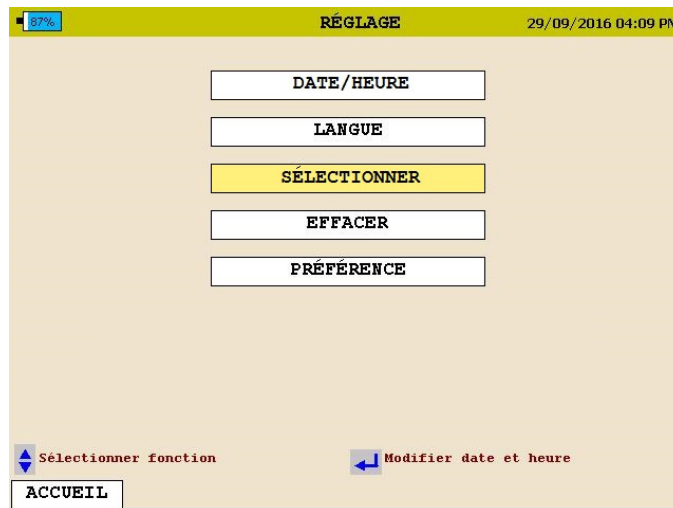
Connexion en étoile flottante
Méthode de mesure à 3 wattmètres à 4 fils
raccordés en étoile

Vérifier le fichier d'installation actif

1. Depuis le menu principal, défilez vers le bas jusqu'à RÉGLAGE et appuyez sur la touche ENTRÉE ↵.



2. Le menu RÉGLAGE s'affichera. Défilez vers le bas jusqu'à SÉLECTIONNER et appuyez sur la touche ENTRÉE ↵.



Le fichier d'installation *actif* sera signalé par un astérisque placé à l'avant.

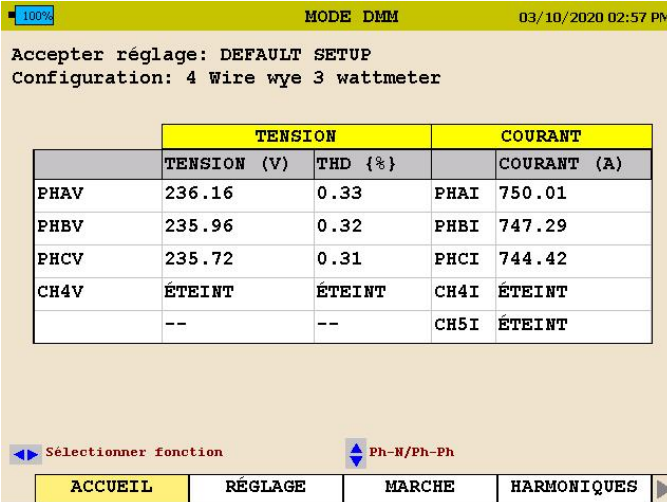
9

Démarrage et arrêt de l'enregistrement

Avant de commencer un enregistrement, il est conseillé de s'assurer que les pinces ampérométriques sont réglées sur la plage appropriée et que l'analyseur est correctement connecté.

Vérifier les connexions d'entrée

Avant de commencer un test, vérifiez que vous avez branché toutes les entrées requises pour le programme de configuration actif. Appuyez sur la touche de raccourci DMM pour entrer dans le mode DMM. Vous pouvez voir toutes les valeurs de tension et de courant auxquelles l'appareil est connecté.

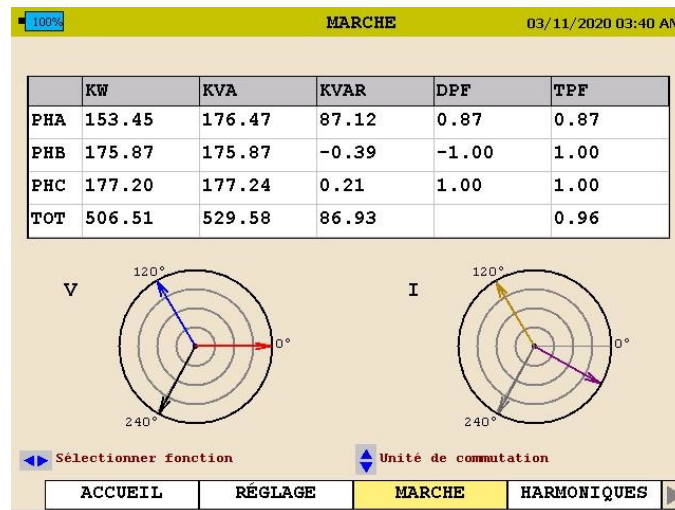


The screenshot shows the DMM mode interface with the following data:

TENSION		COURANT	
	TENSION (V)	THD {%}	COURANT (A)
PHAV	236.16	0.33	PHAI 750.01
PBHV	235.96	0.32	PHBI 747.29
PHCV	235.72	0.31	PHCI 744.42
CH4V	ÉTEINT	ÉTEINT	CH4I ÉTEINT
	--	--	CH5I ÉTEINT

Navigation options at the bottom: Sélectionner fonction (left arrow), Ph-N/Ph-Ph (right arrow), ACCUEIL, RÉGLAGE, MARCHE, HARMONIQUES (right arrow).

Utilisez les flèches pour défiler jusqu'à la sélection MARCHE. Vérifiez que les mesures KW sont positives. Si elles ne le sont pas, alors une sonde à courant est peut-être à l'envers. Assurez-vous que les angles de phase de tension et de courant du fichier d'installation actif sont corrects.



Commencer un enregistrement

Une fois les connexions vérifiées, appuyez sur le bouton ENREGISTRER pour commencer l'enregistrement.

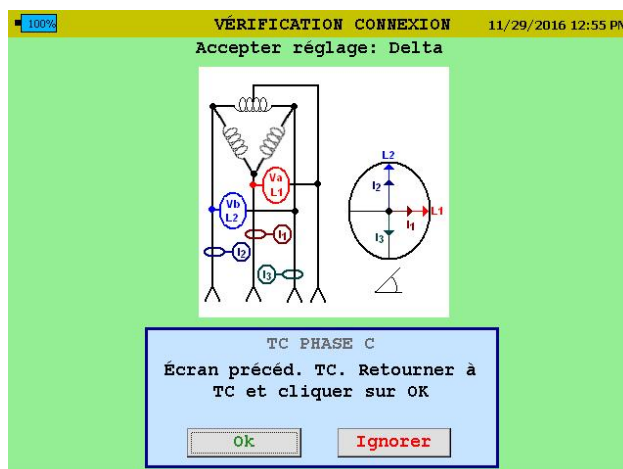


L'analyseur vérifie les entrées et les réglages avant de commencer l'enregistrement. L'analyseur vérifie les éléments suivants :

- La fréquence par défaut est correcte.
- Les entrées sont correctes en fonction des paramètres de puissance sélectionnés.
- Les pinces ampérométriques sont réglées sur la plage appropriée.
- Les angles de phase sont appropriés à la configuration sélectionnée.

Si l'un des éléments ci-dessus n'est pas exact, l'analyseur affiche un message. Le message indique les paramètres et le canal inappropriés et la façon d'y remédier.

REMARQUE : Si le réglage de la plage sur le TC ne correspond pas à la plage indiquée dans le fichier d'installation, l'analyseur affiche un message indiquant le canal TC mal réglé.

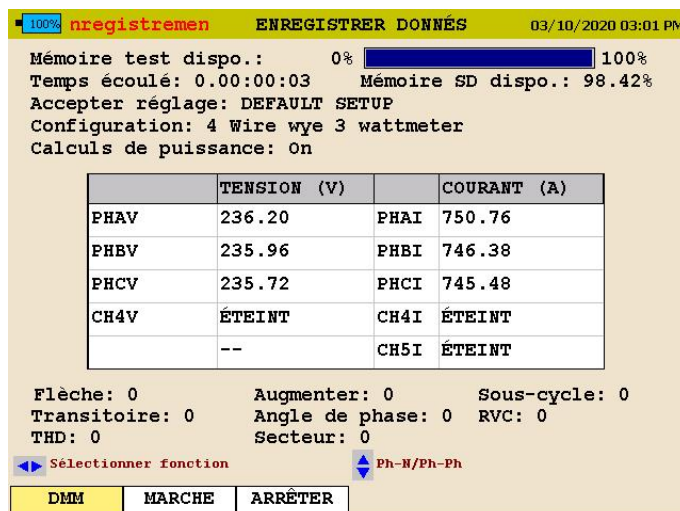


L'utilisateur a la possibilité de procéder de la manière suivante :

- Modifier manuellement la plage sur le TC et régler le TC sur la plage appropriée.
- Faire en sorte que par l'analyseur modifie automatiquement la plage dans le fichier d'installation pour qu'elle corresponde au paramètre de plage sur le TC.
- Ignorer la discordance. *Remarque : Si vous choisissez cette option, les valeurs de courant enregistrées seront inexactes.*

L'analyseur vérifie les plages de TC de chaque canal séparément. Par conséquent, il est possible d'avoir le même message 3 fois. Chaque message affiche un canal différent.

Une fois que l'analyseur a déterminé que la configuration est correcte, l'enregistrement commence et l'écran suivant s'affiche.



Cet écran affiche la durée de l'enregistrement, le temps restant, les tensions et courants ainsi que tous les événements qui ont été capturés.

Pendant l'enregistrement, l'analyseur n'affiche pas les fonctions du mode oscilloscope.

L'utilisateur peut se servir des flèches pour défiler jusqu'à MARCHE afin d'afficher les paramètres de puissance et d'énergie au cours de l'enregistrement.

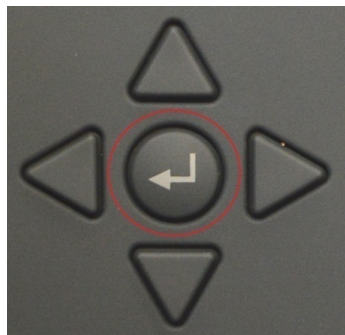
- Pour arrêter l'enregistrement, appuyez à nouveau sur la touche ENREGISTRER.



Si l'écran de l'analyseur est éteint, l'appui sur la touche ENREGISTRER permet d'abord d'allumer l'écran.

- Appuyez sur la touche ENREGISTRER une deuxième fois pour arrêter l'enregistrement.

Un message s'affiche vous demandant si c'est vraiment ce que vous voulez faire. Appuyez sur la touche ENTRÉE et l'enregistrement s'arrête.



10

Télécharger des données depuis le MPQ2000

Les données enregistrées dans le MPQ2000 peuvent être récupérées de différentes manières.

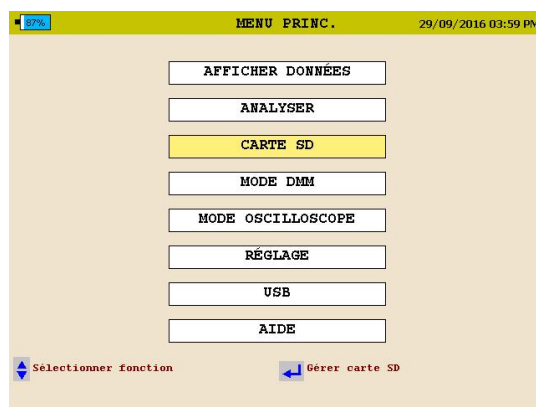
- Les données peuvent être transférées via le port USB de type B directement vers le PC.
- Les données peuvent être transférées via le port Ethernet directement vers le PC.
- Les données peuvent être transférées vers une clé USB branchée dans le port USB de type A.
- Les données peuvent être importées directement depuis la carte SD.

Transférer des données vers un PC via une carte SD, un port Ethernet ou un câble USB

Consulter le manuel du logiciel MEGGERPQ

Transférer les données vers une clé USB

1. Mettre le MPQ2000 sous tension en utilisant l'adaptateur d'alimentation.
2. Insérer la clé USB dans le port USB de type A de l'appareil.
3. Depuis le MENU PRINCIPAL, défilez vers le bas jusqu'à CARTE SD et appuyez sur la touche ENTRÉE ↵. L'écran de la CARTE SD s'affiche.



4. Depuis la CARTE SD, défilez vers le bas jusqu'à EXPORTER LES DONNÉES DU TEST VERS USB et appuyez sur la touche ENTRÉE ↵



5. Sélectionnez EXPORTER LES DONNÉES DU TEST VERS USB puis appuyez sur la touche ENTRÉE ↵. Le transfert de données commence.
6. Une fois que les données sont transférées, un message de transfert réussi s'affiche.

REMARQUE : Consulter le manuel MPQ-SWG-FR pour transférer les données depuis une clé USB ou une carte SD vers le PC.

11

Afficher les données sur l'écran de l'analyseur de qualité électrique MPQ

L'analyseur de qualité électrique MPQ affiche les données enregistrées sur l'écran de l'appareil.

L'analyseur MPQ affiche la tendance des données suivantes.


- Tension et courant RMS
- Puissance
- Énergie
- Facteur de puissance
- DHT
- Harmoniques
- Inter-harmoniques
- Fréquence
- Oscillation

L'analyseur MPQ affiche tous les événements suivants.

- Creux
- Surtensions
- Événements de sous-cycle
- Transitoires à vitesse élevée
- Événements DHT
- CVR
- Écart d'angle de phase
- Événements de signalisation du réseau électrique
- Tous les diagrammes et les traits supportent une fonction d'agrandissement et une ligne de balayage.

Les sections suivantes décrivent comment afficher les données enregistrées sur l'appareil.

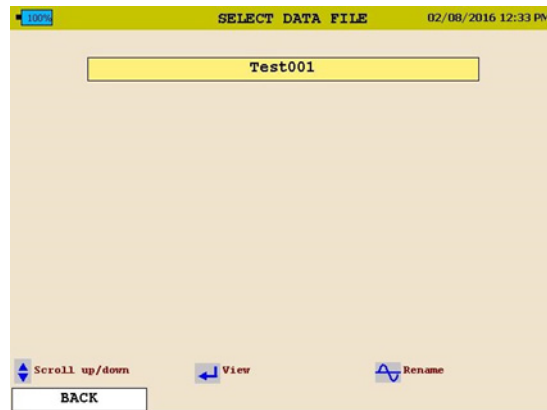
Afficher un diagramme RMS

Depuis l'écran ACCUEIL (appuyez sur  pour ouvrir l'écran ACCUEIL) :

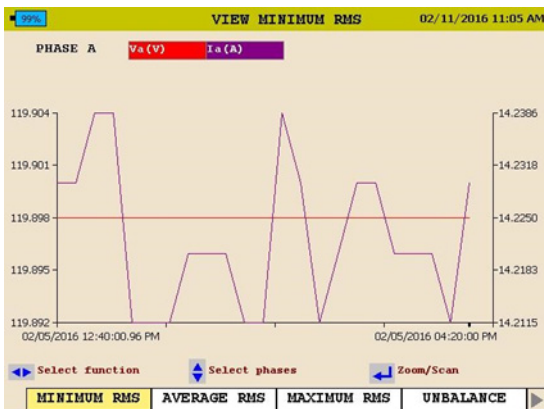
1. Utilisez les touches HAUT ▲ / BAS ▼ pour naviguer à travers les options de menu.
2. Appuyez sur la touche ENTRÉE ↵ pour sélectionner une option.



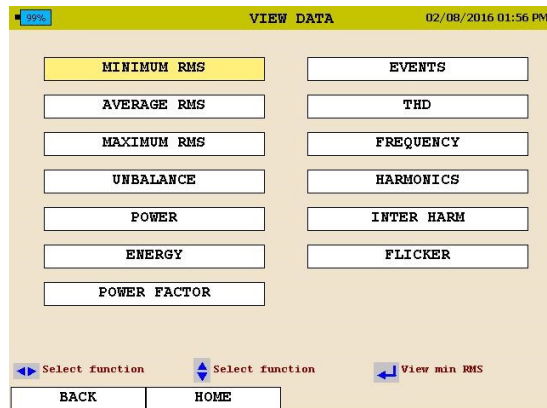
Sélectionner AFFICHER LES DONNÉES



Sélectionner le fichier de données



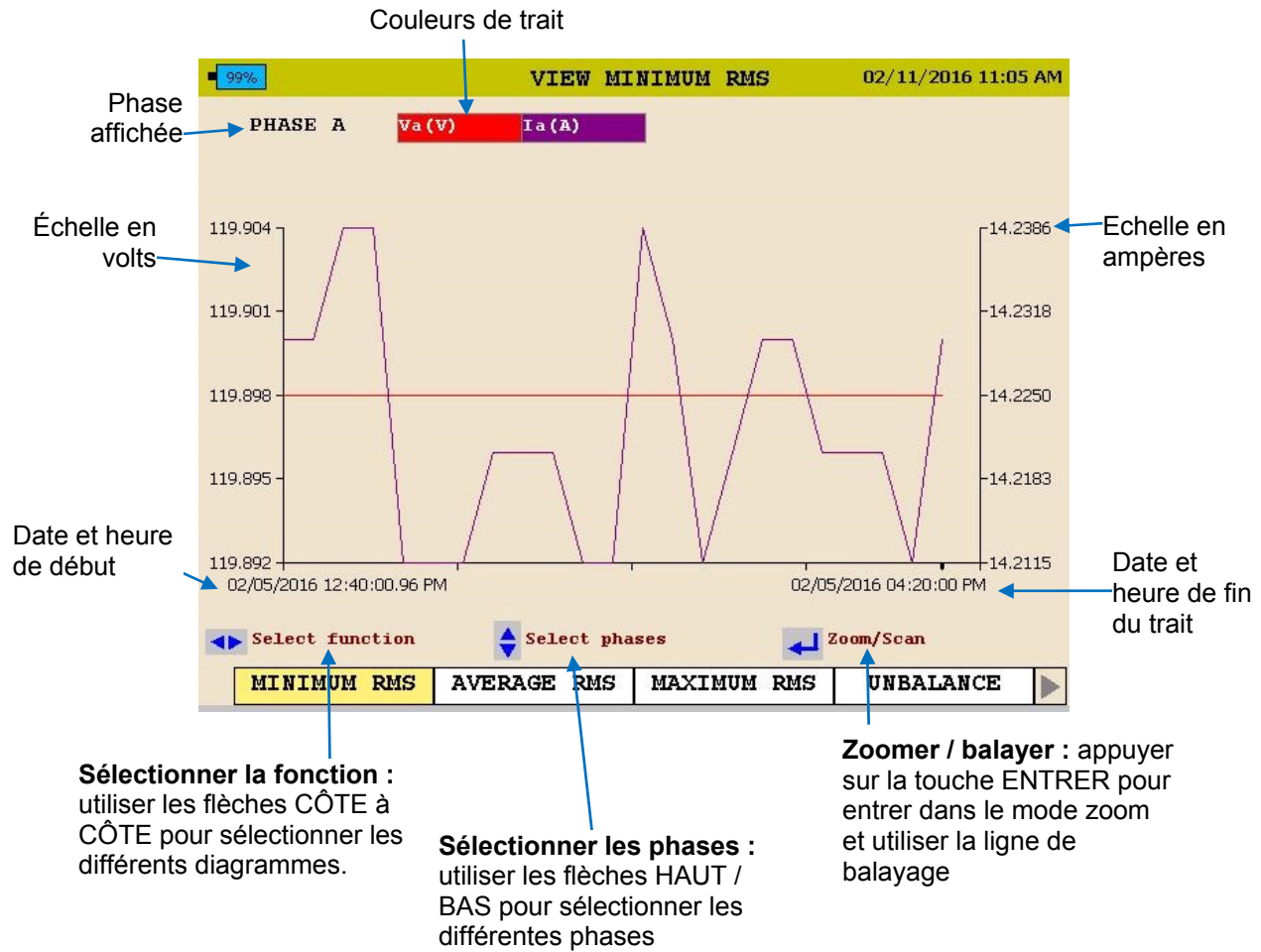
Afficher RMS



Sélectionnez le type de diagramme RMS et appuyez sur ENTRER pour créer le diagramme.


Voir la page suivante pour la description du diagramme RMS.

Afficher les données sur l'écran de l'analyseur de qualité électrique MPQ



3. Pour QUITTER le diagramme, appuyez sur la touche RETOUR ◀.

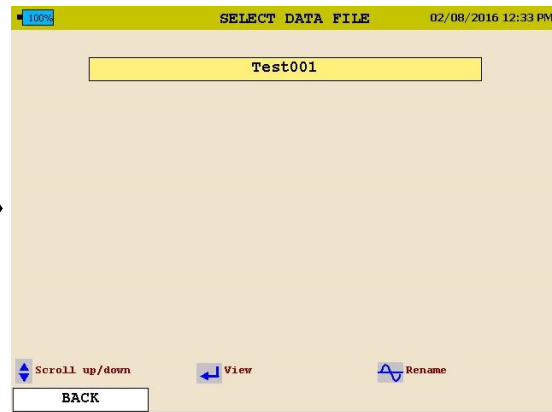
Afficher un diagramme de déséquilibre

Depuis l'écran ACCUEIL (appuyez sur  pour ouvrir l'écran ACCUEIL).

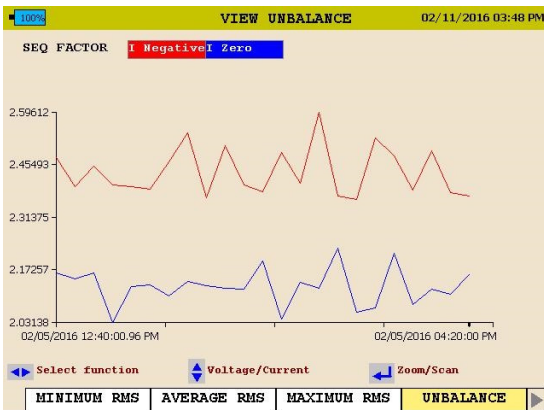
1. Utilisez les touches HAUT ▲ / BAS ▼ pour naviguer à travers les options de menu.
2. Appuyez sur la touche ENTRÉE ↵ pour sélectionner une option.



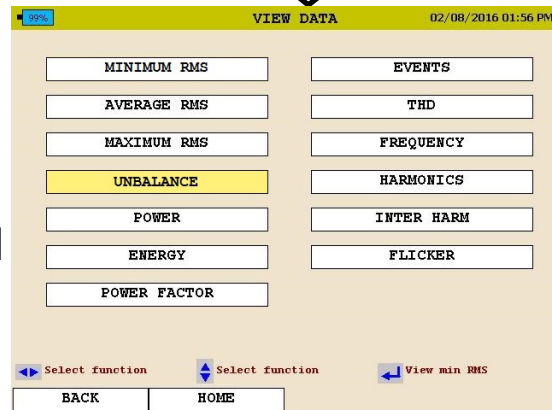
Sélectionner **AFFICHER LES DONNÉES**



Sélectionner le fichier de données



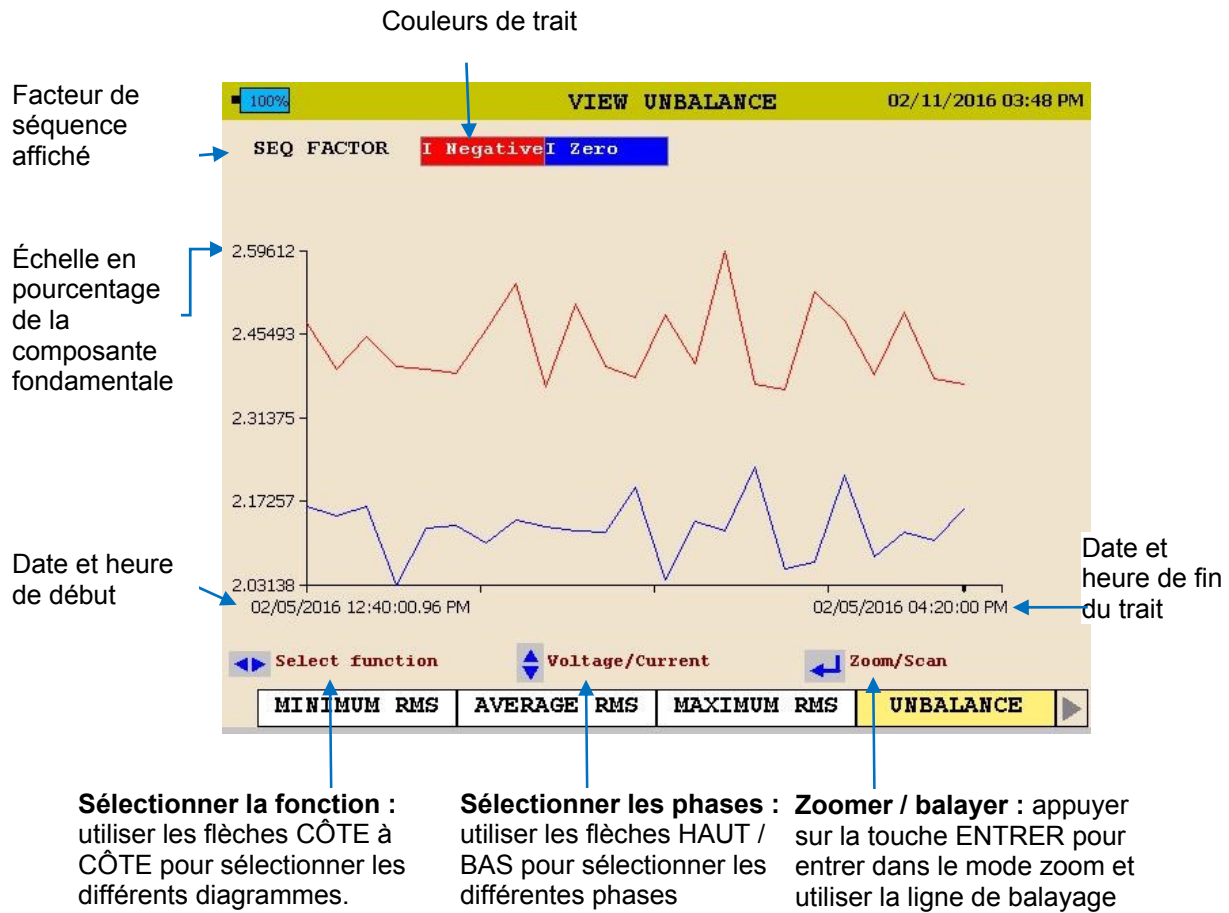
Afficher le diagramme de déséquilibre



Sélectionner **DÉSÉQUILIBRE** puis appuyer sur **ENTRER** pour créer le diagramme


Voir la page suivante pour la description du diagramme de déséquilibre.

Afficher les données sur l'écran de l'analyseur de qualité électrique MPQ



3. Pour QUITTER le diagramme, appuyez sur la touche RETOUR ◀.

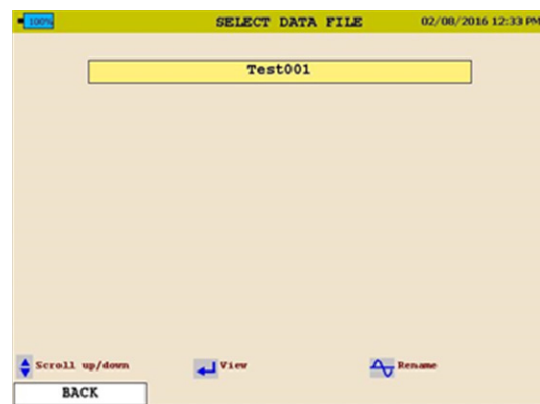
Afficher un diagramme de puissance ou d'énergie

Depuis l'écran ACCUEIL (appuyez sur  pour ouvrir l'écran ACCUEIL)

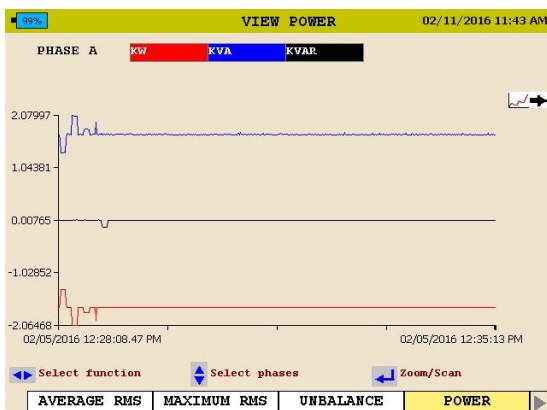
1. Utilisez les touches HAUT ▲ / BAS ▼ pour naviguer à travers les options de menu.
2. Appuyez sur la touche ENTRER ↵ pour sélectionner une option.



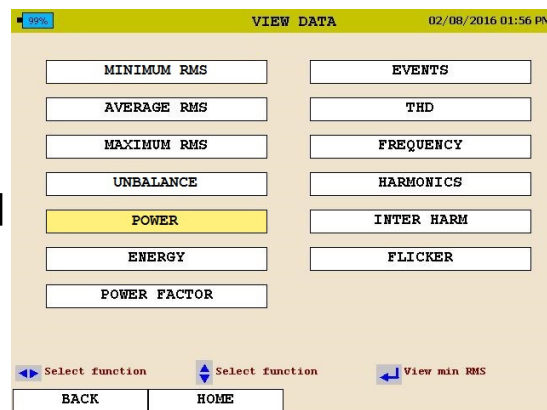
Sélectionner AFFICHER LES DONNÉES



Sélectionner le fichier de données



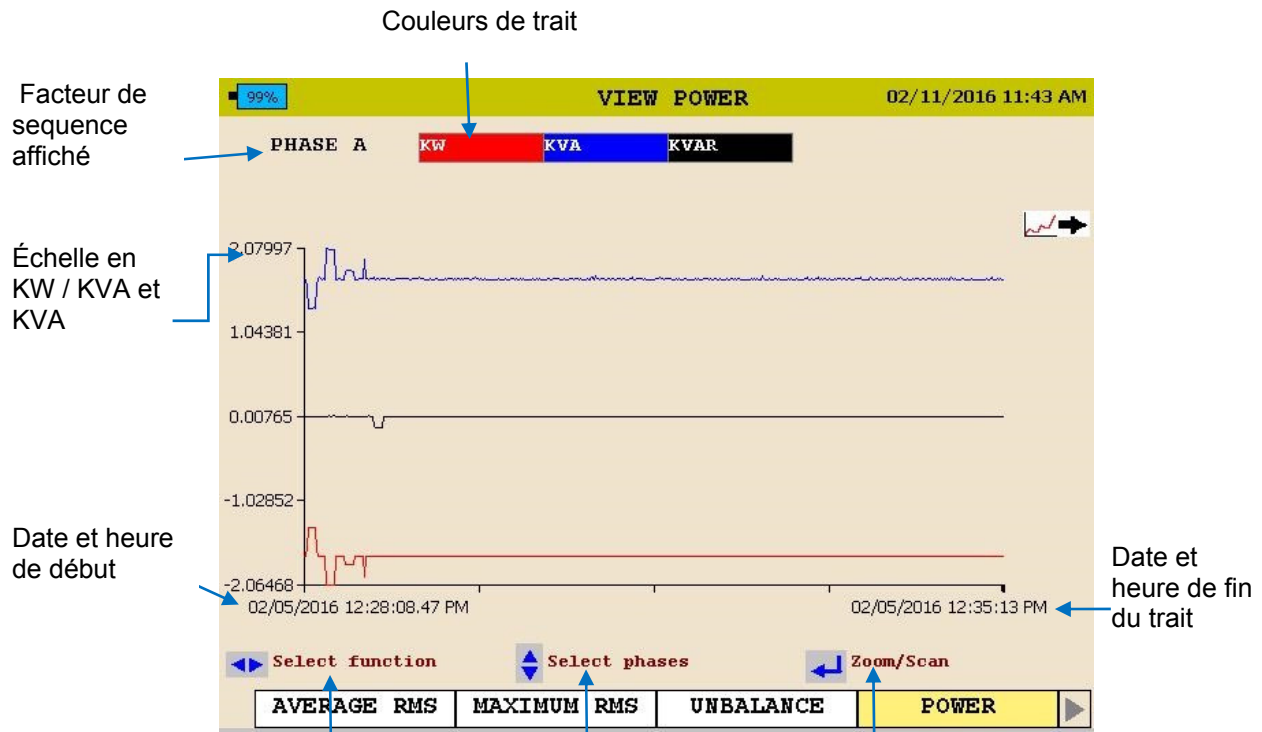
Afficher le DIAGRAMME DE PUISSANCE



Sélectionner PUISSANCE ou ÉNERGIE puis appuyer sur ENTRER pour créer le diagramme.

Voir la page suivante pour la description du diagramme de puissance et d'énergie.

Afficher les données sur l'écran de l'analyseur de qualité électrique MPQ



Facteur de
sequence
affiché

Échelle en
KW / KVA et
KVA

Date et heure
de début

Date et
heure de fin
du trait


Sélectionner la fonction :
utiliser les flèches CÔTE à
CÔTE pour sélectionner les
différents diagrammes.

Sélectionner les phases :
utiliser les flèches HAUT /
BAS pour sélectionner les
différentes phases

Zoomer / balayer : appuyer
sur la touche ENTRER pour
entrer dans le mode zoom et
utiliser la ligne de balayage

3. Pour QUITTER le diagramme, appuyez sur la touche RETOUR ◀.

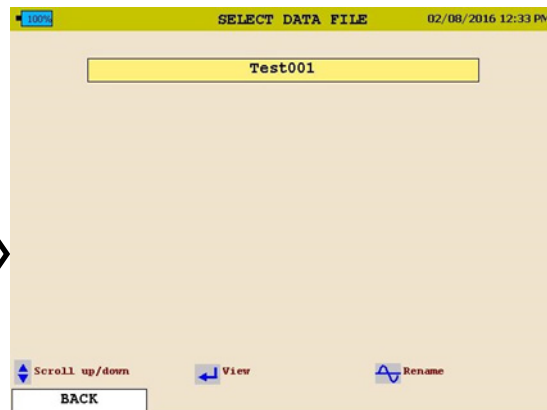
Afficher un diagramme DHT

Depuis l'écran ACCUEIL (appuyez sur  pour ouvrir l'écran ACCUEIL) :

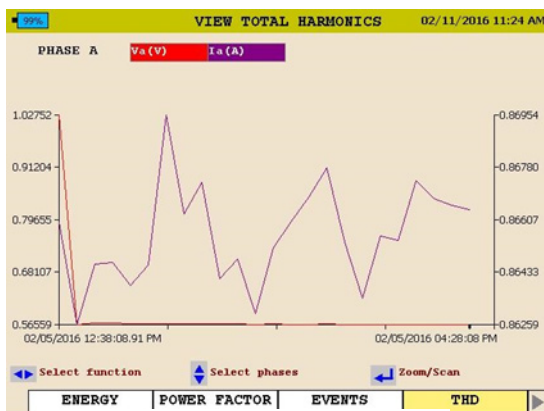
1. Utilisez les touches HAUT ▲ / BAS ▼ pour naviguer à travers les options de menu.
2. Appuyez sur la touche ENTRER ↵ pour sélectionner une option.



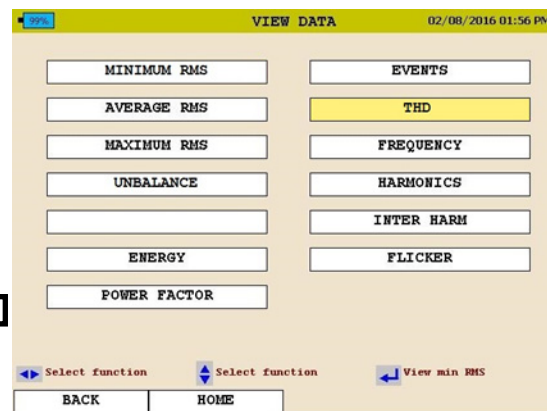
Sélectionner AFFICHER LES DONNÉES



Sélectionner le fichier de données



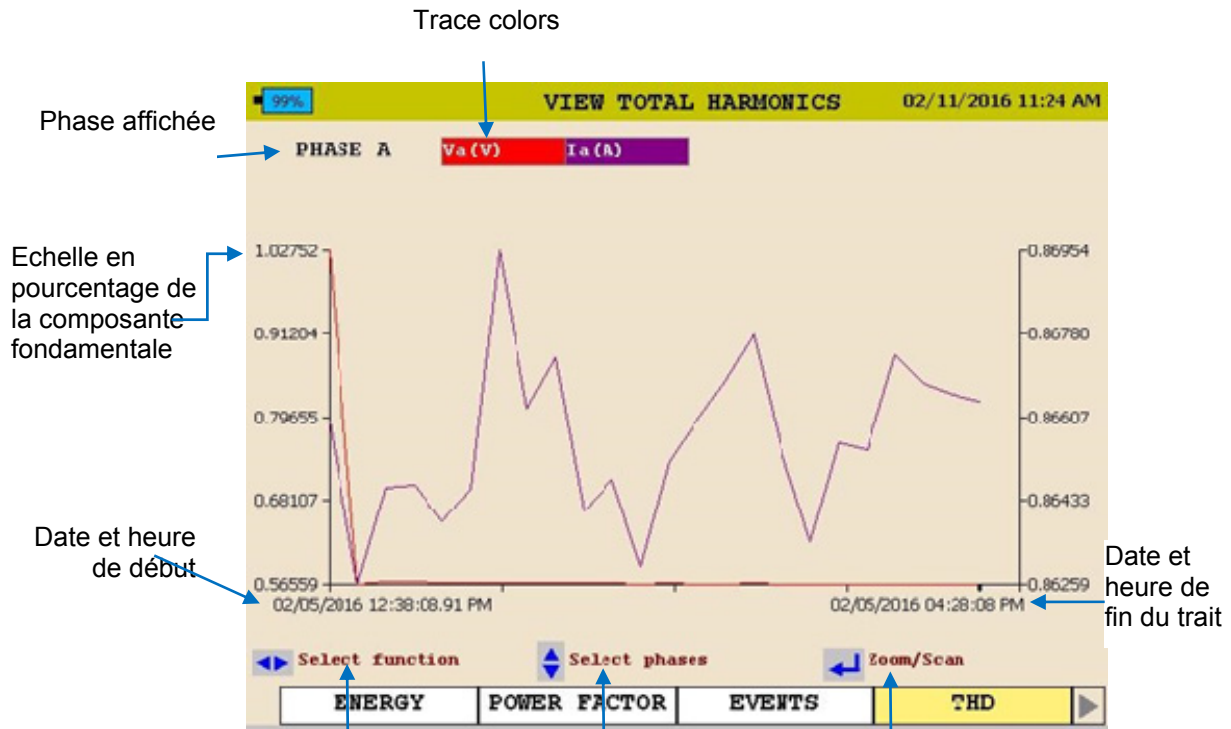
Afficher le DIAGRAMME DHT



Sélectionner DHT puis appuyer sur ENTRER pour créer le diagramme.

Voir la page suivante pour la description du diagramme DHT.

Afficher les données sur l'écran de l'analyseur de qualité électrique MPQ




Sélectionner la fonction : utiliser les flèches CÔTE à CÔTE pour sélectionner les différents diagrammes.


Sélectionner les phases : utiliser les flèches HAUT / BAS pour sélectionner les différentes phases

Zoomer / balayer : appuyer sur la touche ENTRER pour entrer dans le mode zoom et utiliser la ligne de balayage

3. Pour QUITTER le diagramme, appuyez sur la touche RETOUR ◀.

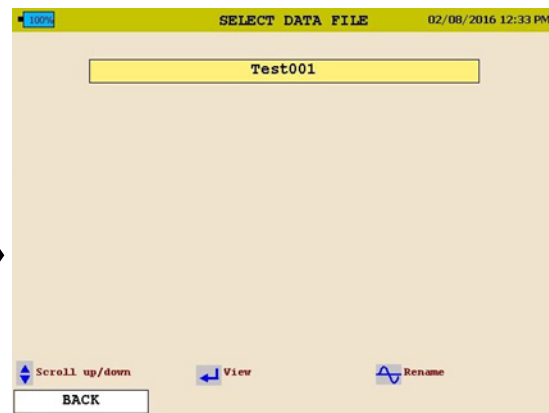
Afficher un diagramme de fréquence

Depuis l'écran ACCUEIL (appuyez sur  pour ouvrir l'écran ACCUEIL) :

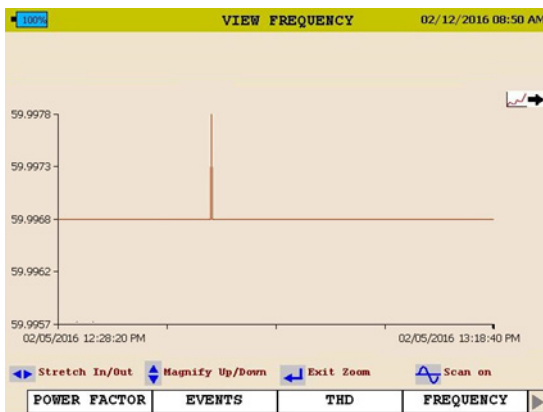
1. Utilisez les touches HAUT ▲ / BAS ▼ pour naviguer à travers les options de menu.
2. Appuyez sur la touche ENTRER  pour sélectionner une option.



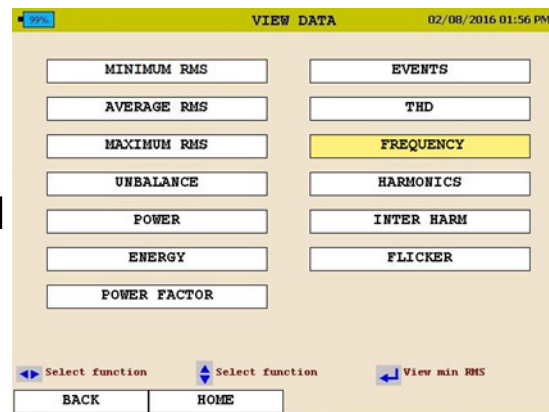
Sélectionner AFFICHER LES DONNÉES



Sélectionner le fichier de données



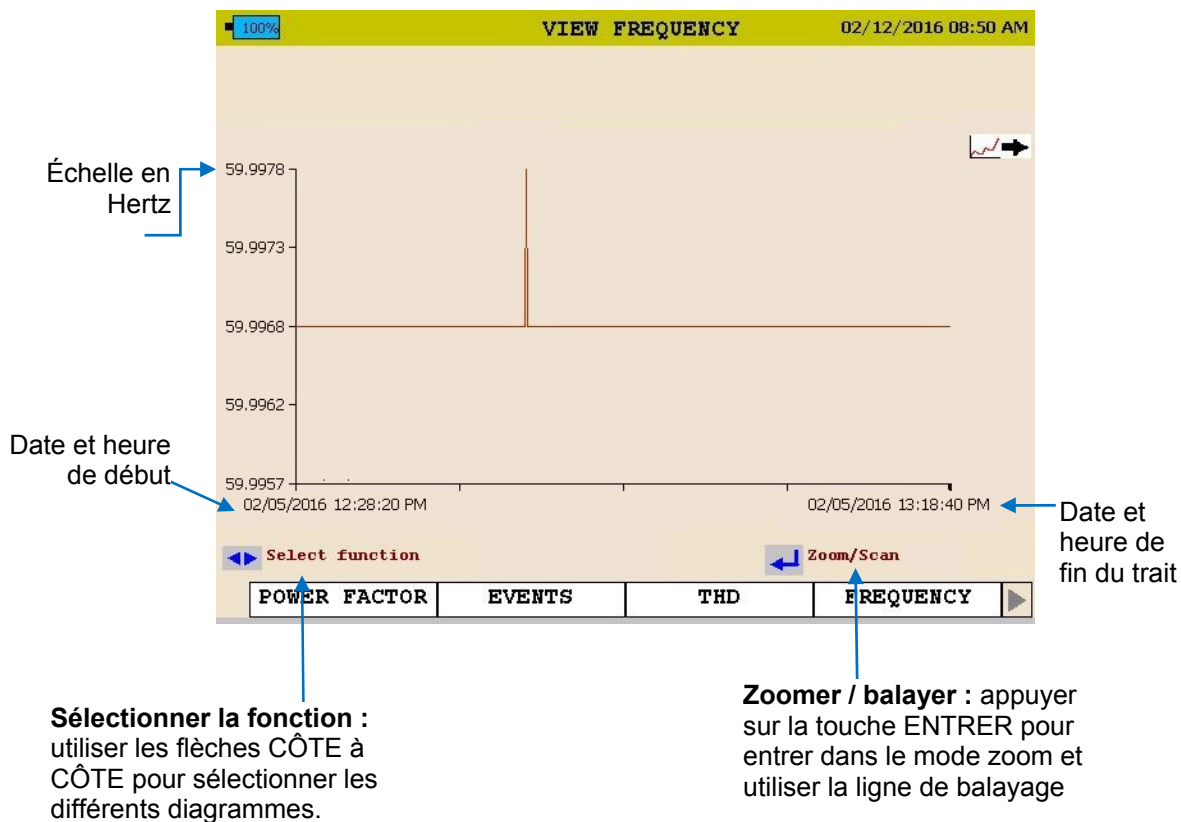
Afficher le DIAGRAMME DE FRÉQUENCE



Sélectionner Fréquence puis appuyer sur ENTRER pour créer le diagramme


Voir la page suivante pour la description du diagramme de fréquence.

Afficher les données sur l'écran de l'analyseur de qualité électrique MPQ



3. Pour QUITTER le diagramme, appuyez sur la touche RETOUR ◀.

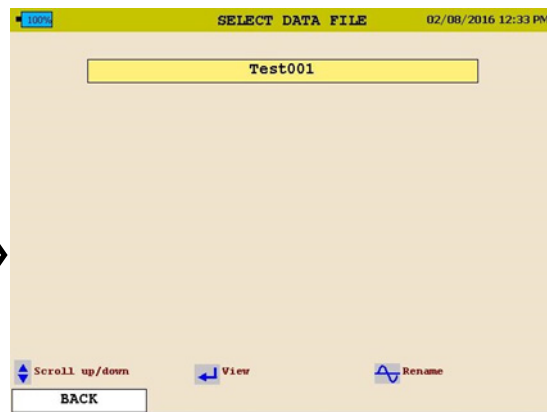
Afficher un diagramme d'harmoniques / inter-harmoniques

Depuis l'écran ACCUEIL (appuyez sur  pour ouvrir l'écran ACCUEIL) :

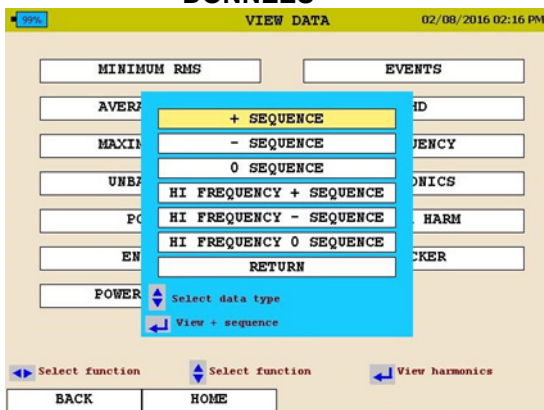
1. Utilisez les touches HAUT ▲ / BAS ▼ pour naviguer à travers les options de menu.
2. Appuyez sur la touche ENTRER ↵ pour sélectionner une option.



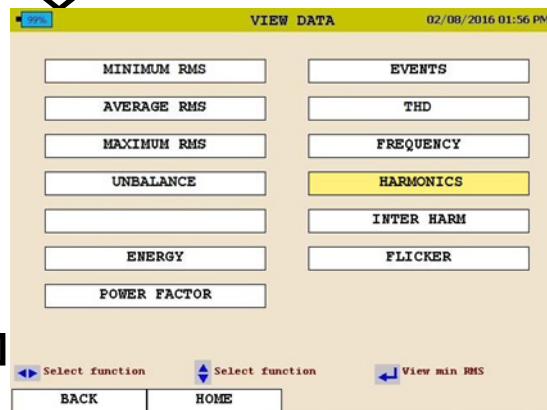
Sélectionner AFFICHER LES DONNÉES



Sélectionner le fichier de données



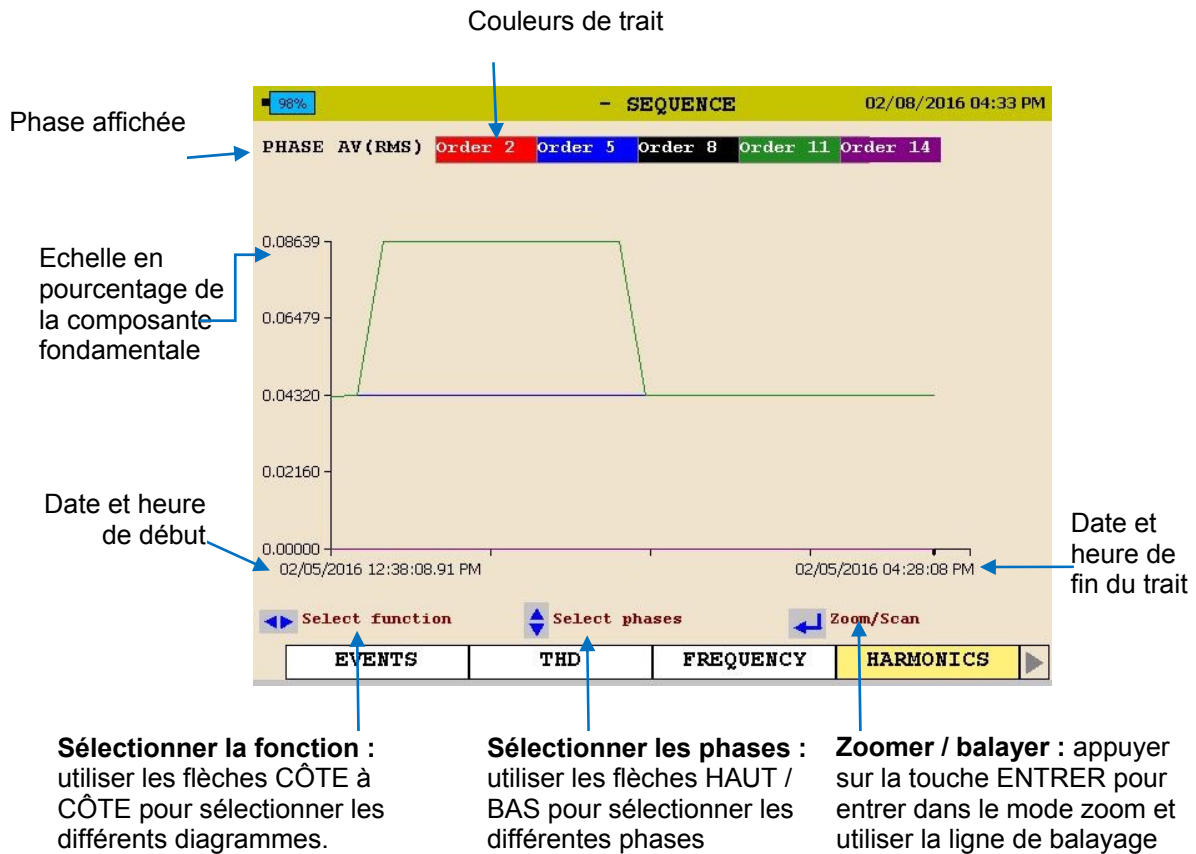
Sélectionner la séquence harmonique puis appuyer sur ENTRER pour créer le diagramme



Sélectionner Harmoniques ou Inter-harm (inter-harmoniques)

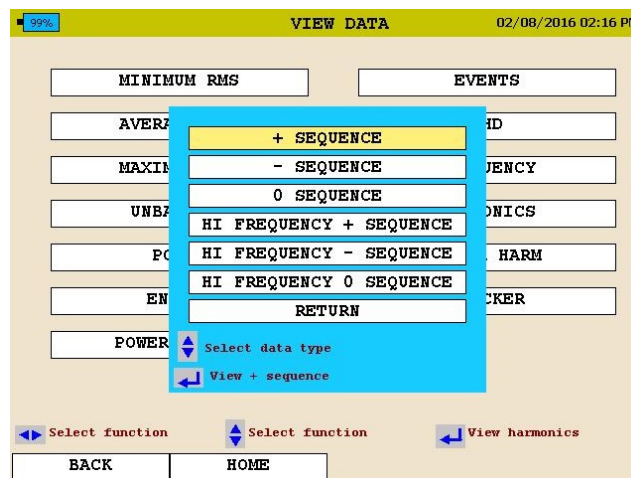
Voir la page suivante pour la description du diagramme d'harmonique.

Afficher les données sur l'écran de l'analyseur de qualité électrique MPQ




3. Pour QUITTER le diagramme, appuyez sur la touche RETOUR ◀.

L'écran suivant s'affiche.



4. Défilez vers RETOUR et appuyez sur la touche ENTRER ↵.

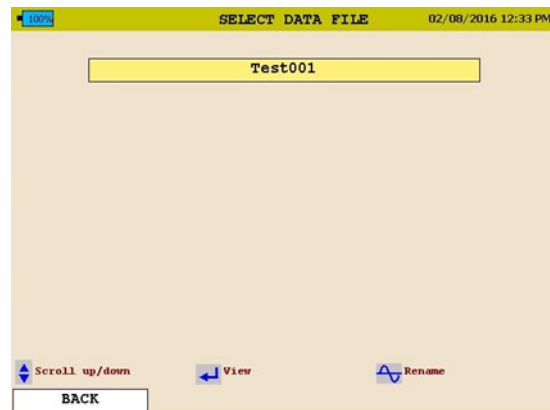
Afficher un diagramme d'oscillation

Depuis l'écran ACCUEIL (appuyez sur  pour ouvrir l'écran ACCUEIL):

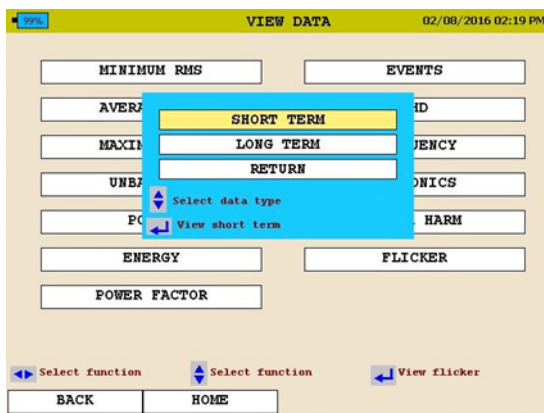
1. Utilisez les touches HAUT ▲ / BAS ▼ pour naviguer à travers les options de menu.
2. Appuyez sur la touche ENTRER ↵ pour sélectionner une option.



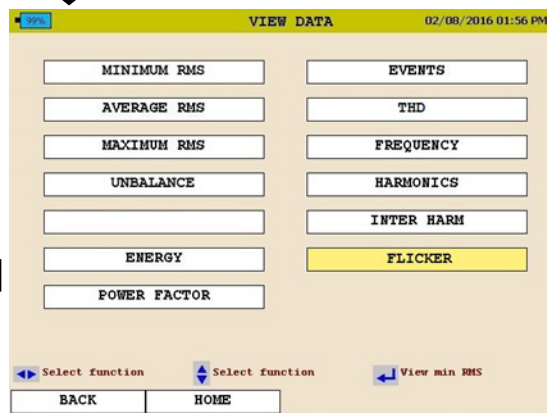
Sélectionner AFFICHER LES DONNÉES



Sélectionner le fichier de données



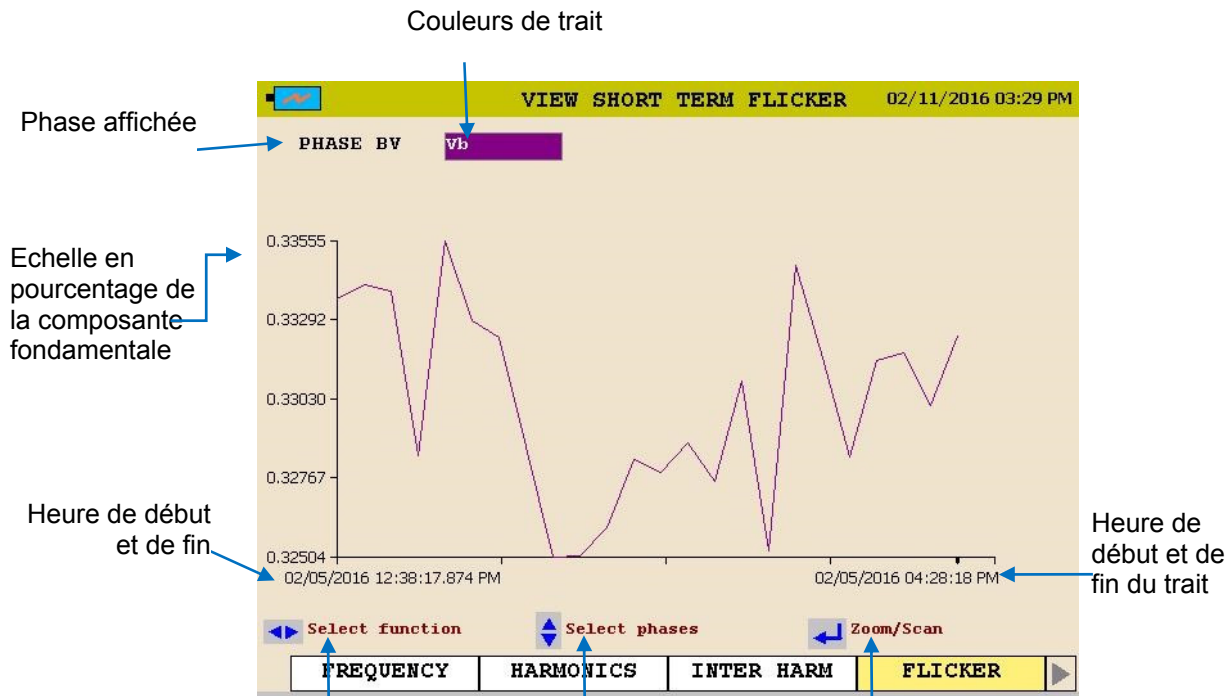
Sélectionner **Court terme** ou **Long terme** puis appuyer sur **ENTRER** pour créer le diagramme.



Sélectionner Oscillation

Voir la page suivante pour la description du diagramme d'oscillation.

Afficher les données sur l'écran de l'analyseur de qualité électrique MPQ

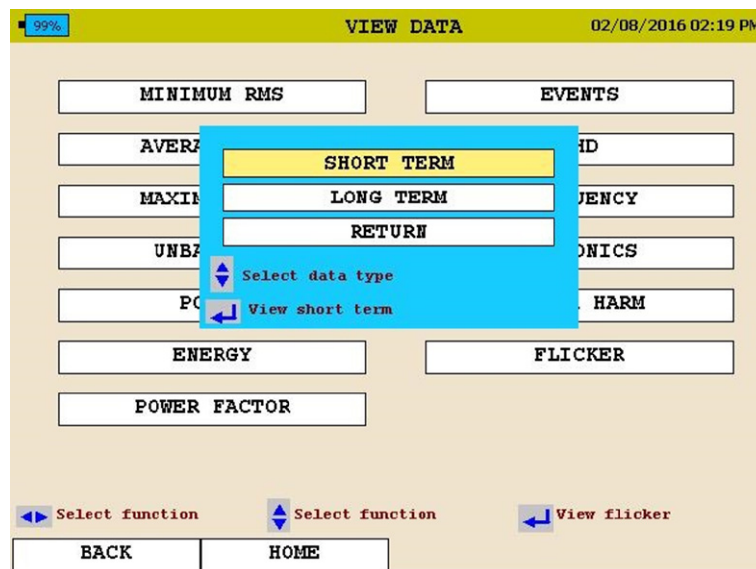


Sélectionner la fonction :
utiliser les flèches CÔTE à CÔTE pour sélectionner les différents diagrammes.

Sélectionner les phases :
utiliser les flèches HAUT / BAS pour sélectionner les différentes phases


Zoomer / balayer : appuyer sur la touche ENTRER pour entrer dans le mode zoom et utiliser la ligne de balayage

3. Pour QUITTER le diagramme, appuyez sur la touche RETOUR ◀. L'écran suivant s'affiche.



4. Défilez vers RETOUR et appuyez sur la touche ENTRER ↵.

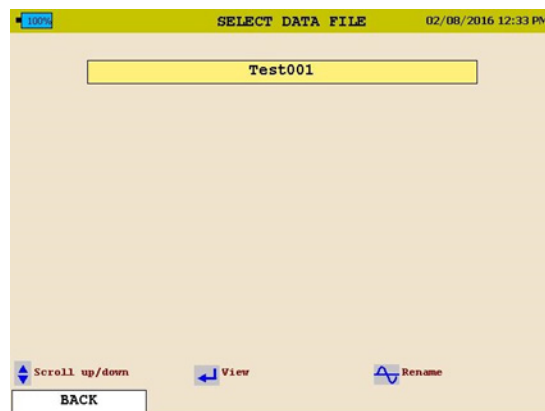
Afficher un diagramme d'événement

Depuis l'écran ACCUEIL (appuyez sur  pour ouvrir l'écran ACCUEIL) :

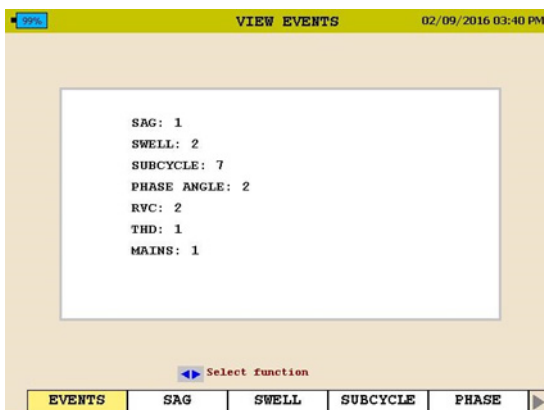
1. Utilisez les touches HAUT ▲ / BAS ▼ pour naviguer à travers les options de menu.
2. Appuyez sur la touche ENTRER ↵ pour sélectionner une option.



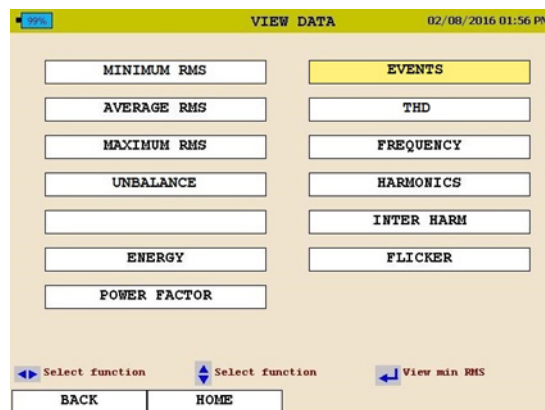
Sélectionner **AFFICHER LES DOONÉES**



Sélectionner le **fichier de données**



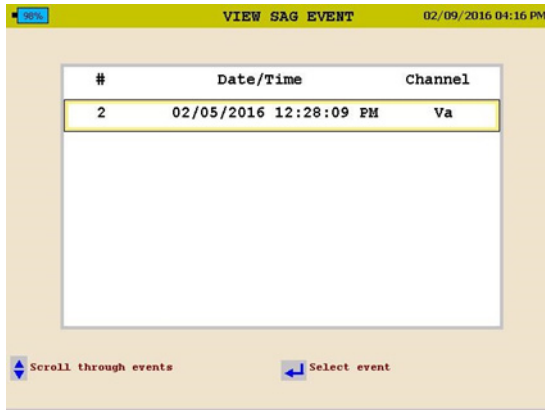
Sélectionner le **type d'événement** en utilisant les **flèches côte à côte**, puis appuyer sur **ENTRER** pour sélectionner



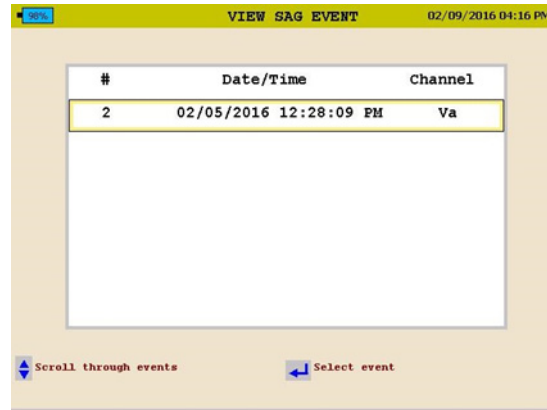
Sélectionner les **événements**

Voir la page suivante.

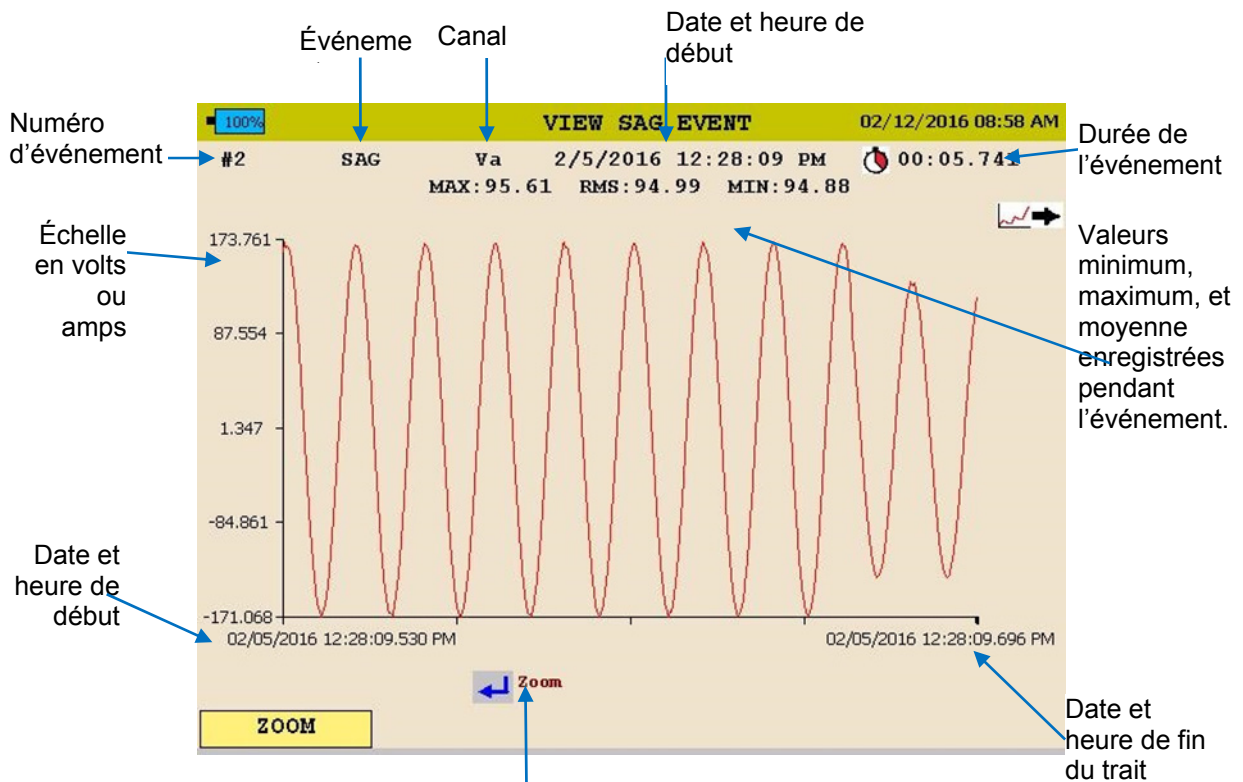
Afficher les données sur l'écran de l'analyseur de qualité électrique MPQ



Sélectionner la date à laquelle l'événement s'est produit.



Sélectionner Événement puis appuyer sur **ENTRER** pour créer le diagramme.



3. Pour **QUITTER** le diagramme appuyez sur la touche **RETOUR** et naviguez à travers les options.

Megger.

12

Entretien de l'appareil



ATTENTION
L'entretien doit être réalisé par le personnel d'entretien qualifié uniquement.

Nettoyer l'appareil

Écran: Nettoyer l'écran en utilisant un chiffon non pelucheux sec et propre ou un nettoyant pour lentille.

Appareil MPQ2000 : Nettoyer l'appareil uniquement avec un chiffon sec et propre.

Réinitialiser le MPQ2000

Si le MPQ2000 ne répond plus à la saisie au clavier ou si l'écran se fige, l'appareil peut être réinitialisé en maintenant le bouton MARCHE / ARRÊT (ON/OFF) appuyé pendant 30 secondes.

Entretien de la batterie

La batterie doit être chargée au minimum une fois tous les deux mois.

Durée de vie de la batterie : Généralement 500 cycles de charge / décharge

REMARQUE : *La durée de vie de la batterie varie selon l'entretien de la batterie.*

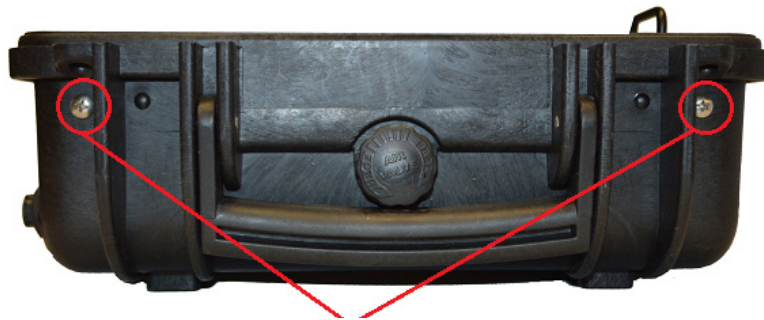
Remplacement de la batterie

La procédure suivante doit être suivie pour remplacer la batterie du MPQ2000 :

1. Si l'appareil est sous tension, mettez-le hors tension en appuyant sur et en relâchant le bouton MARCHE/ARRÊT (ON/OFF).
2. Débranchez l'appareil de l'alimentation CA, s'il est branché.
3. Pour retirer la porte de l'appareil, placez-la à 60° et faites-la glisser vers le haut pour la retirer de ses gonds.



4. Retirez les quatre vis sur le côté de l'appareil. (Deux de chaque côté). Ces vis maintiennent le panneau avant en place.

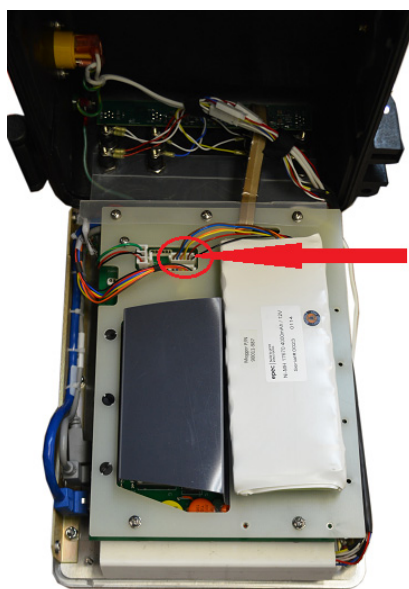


Retirer les 4 vis qui fixent le boîtier
(2 supplémentaires de l'autre côté)

5. Levez délicatement la poignée du panneau avant pour retirer le panneau avant de son boîtier comme illustré ci-dessous. (Ne pas excéder 90°. Sinon, le câble plat de la carte de circuit imprimé se déconnectera.)



6. Retirez les 3 vis qui maintiennent le couvercle de la batterie en place.
7. Retirez le couvercle de la batterie.
8. Saisissez les câbles entre la batterie et le connecteur et tirez vers le haut jusqu'à ce que le connecteur se déconnecte du MPQ2000.
9. Connectez une batterie neuve au MPQ2000 en alignant le connecteur de la batterie aux broches et en appuyant pour la mettre en place.



10. Placez la batterie dans le compartiment de la batterie avec les fils en-dessous.

11. Remplacez le couvercle de la batterie et fixez-le avec les 3 vis.
12. Remplacez soigneusement le panneau avant dans le boîtier. Assurez-vous de ne pas pincer les fils.
13. Installez les quatre vis qui fixent le panneau avant au boîtier.
14. Mettez le MPQ2000 sous tension en appuyant sur et en relâchant le bouton MARCHE/ARRÊT (ON/OFF). L'indicateur d'état de la batterie indiquera 0%. L'indicateur d'état de la batterie doit être initialisé avant d'afficher le niveau de charge réel de la batterie. Pour cela, la batterie doit être déchargée à moins de 10% de sa capacité.
15. Allez à l'écran RÉGLAGE > PRÉFÉRENCES en appuyant sur la touche ACCUEIL, défilez vers le bas jusqu'à l'élément de menu RÉGLAGE et appuyez sur la touche ENTRER, puis défilez vers le bas jusqu'à l'élément de menu PRÉFÉRENCES et appuyez sur la touche ENTRER.
16. Sélectionnez la case ARRÊT AUTO (AUTO-OFF) et, si nécessaire, décochez-la en appuyant sur la touche ENTRER. L'appareil restera sous tension même s'il n'est pas activement utilisé.
17. Laissez la batterie charger intégralement pendant 4 heures.
18. Laissez l'appareil sous tension jusqu'à ce qu'il s'éteigne parce que la batterie est faible.
19. Laissez la batterie charger intégralement.

Le chargeur (compteur coulomb) est désormais synchronisé à la batterie neuve.

13

Pièces de rechange

Part No.	Description
2008-369	Bloc-batterie
JA1009	Couvercles antipoussière du connecteur de courant

Megger.