

ANALYSEUR DE RÉSEAUX
ÉLECTRIQUES TRIPHASÉS










C.A 8331
C.A 8333
QUALI *START+*



Vous venez d'acquérir un **analyseur de réseaux électriques triphasés C.A 8331 ou C.A 8333 (Qualistar+)** et nous vous remercions de votre confiance.

Pour obtenir le meilleur service de votre appareil :

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

	ATTENTION, risque de DANGER ! L'opérateur doit consulter la présente notice à chaque fois que ce symbole de danger est rencontré.		
	Appareil protégé par une isolation double.		Système antivol Kensington.
	Terre.		Prise USB.
	Le produit est déclaré recyclable suite à une analyse du cycle de vie conformément à la norme ISO14040.		
	Le marquage CE indique la conformité aux directives européennes, notamment DBT et CEM.		
	Chauvin Arnoux a étudié cet appareil dans le cadre d'une démarche globale d'Eco-Conception. L'analyse du cycle de vie a permis de maîtriser et d'optimiser les effets de ce produit sur l'environnement. Le produit répond plus précisément à des objectifs de recyclage et de valorisation supérieurs à ceux de la réglementation.		
	La poubelle barrée signifie que, dans l'Union Européenne, le produit fait l'objet d'une collecte sélective conformément à la directive DEEE 2002/96/EC : ce matériel ne doit pas être traité comme un déchet ménager.		

Définition des catégories de mesure :

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

PRÉCAUTIONS D'EMPLOI

Cet appareil est conforme à la norme de sécurité IEC 61010-2-030, les cordons sont conformes à l'IEC 61010-031 et les capteurs de courant sont conformes à l'IEC 61010-2-032, pour des tensions jusqu'à 600 V en catégorie IV ou 1 000 V en catégorie III. Le non-respect des consignes de sécurité peut entraîner un risque de choc électrique, de feu, d'explosion, de destruction de l'appareil et des installations.

- L'opérateur et/ou l'autorité responsable doit lire attentivement et avoir une bonne compréhension des différentes précautions d'emploi. Une bonne connaissance et une pleine conscience des risques des dangers électriques est indispensable pour toute utilisation de cet appareil.
- Si vous utilisez cet instrument d'une façon qui n'est pas spécifiée, la protection qu'il assure peut être compromise, vous mettant par conséquent en danger.
- N'utilisez pas l'appareil sur des réseaux de tensions ou de catégories supérieures à celles mentionnées.
- N'utilisez pas l'appareil s'il semble endommagé, incomplet ou mal fermé.
- N'utilisez pas l'appareil s'il est mouillé au niveau des bornes ou du clavier. Séchez-le au préalable.
- Avant chaque utilisation, vérifiez le bon état des isolants des cordons, boîtier et accessoires. Tout élément dont l'isolant est détérioré (même partiellement) doit être consigné pour réparation ou pour mise au rebut.
- Avant d'utiliser votre appareil, vérifiez qu'il est parfaitement sec. S'il est mouillé, il doit impérativement être entièrement séché avant tout branchement ou toute mise en fonctionnement.
- Utilisez spécifiquement les cordons et accessoires fournis. L'utilisation de cordons (ou accessoires) de tension ou catégorie inférieures réduit la tension ou catégorie de l'ensemble appareil + cordons (ou accessoires) à celle des cordons (ou accessoires).
- Utilisez systématiquement des protections individuelles de sécurité.
- Ne gardez pas les mains à proximité des bornes de l'appareil.
- Lors de la manipulation des cordons, des pointes de touche, et des pinces crocodile, ne placez pas les doigts au-delà de la garde physique.

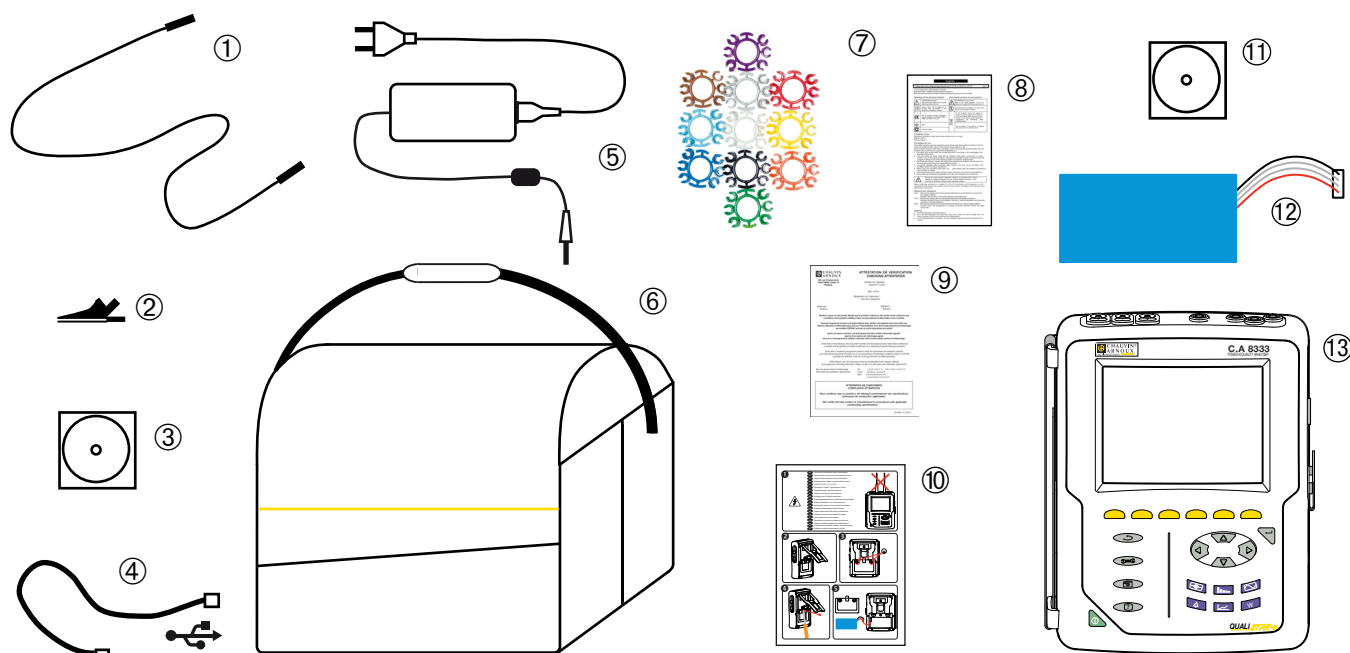
- Utilisez uniquement les blocs alimentation secteur et pack batterie fournis par le constructeur. Ces éléments comportent des dispositifs spécifiques de sécurité.
- Certains capteurs de courant n'autorisent pas leur mise en place ou leur retrait sur des conducteurs nus sous tension dangereuse : consultez la notice du capteur et respectez les instructions de manipulation.

SOMMAIRE

1. PREMIÈRE MISE EN SERVICE	4
1.1. Déballage.....	4
1.2. Charge batterie.....	5
1.3. Choix de la langue.....	5
2. PRÉSENTATION DE L'APPAREIL	6
2.1. Fonctionnalités.....	6
2.2. Vue générale.....	8
2.3. Bouton Marche/Arrêt.....	8
2.4. Écran.....	9
2.5. Les touches du clavier.....	10
2.6. Les connecteurs.....	11
2.7. L'alimentation.....	12
2.8. La béquille.....	12
2.9. Les abréviations.....	12
3. UTILISATION	14
3.1. Mise en marche.....	14
3.2. Configuration.....	14
3.3. Mise en place des cordons.....	15
3.4. Fonctions de l'appareil.....	17
4. CONFIGURATION	18
4.1. Menu configuration.....	18
4.2. Langue d'affichage.....	18
4.3. Date / Heure.....	18
4.4. Affichage.....	19
4.5. Méthodes de calcul.....	20
4.6. Branchement.....	22
4.7. Capteurs et ratios.....	24
4.8. Mode Transitoire (pour le C.A 8333 uniquement).....	26
4.9. Mode tendance.....	27
4.10. Mode alarme (pour le C.A 8333 uniquement).....	29
4.11. Effacement des données.....	30
4.12. Informations.....	30
5. MODE TRANSITOIRE (POUR LE C.A 8333 UNIQUEMENT)	31
5.1. Programmation et lancement d'une recherche.....	31
5.2. Visualisation d'un transitoire.....	32
5.3. Suppression d'une recherche de transitoires.....	33
5.4. Suppression d'un transitoire.....	33
6. HARMONIQUE	34
6.1. Tension simple.....	34
6.2. Courant.....	35
6.3. Puissance apparente.....	36
6.4. Tension composée.....	37
6.5. Mode expert (pour le C.A 8333 uniquement).....	38
7. FORMES D'ONDE	40
7.1. Mesure de la valeur efficace vraie.....	40
7.2. Mesure de la distorsion harmonique totale.....	42
7.3. Mesure du facteur de crête.....	43
7.4. Mesure des valeurs extrêmes et moyennes de la tension et du courant.....	44
7.5. Affichage simultané.....	46
7.6. Affichage du diagramme de Fresnel.....	47
8. MODE ALARME (POUR LE C.A 8333 UNIQUEMENT)	49
8.1. Configuration du mode alarme.....	49
8.2. Programmation d'une campagne d'alarmes.....	49
8.3. Visualisation de la liste des campagnes.....	50
8.4. Visualisation de la liste des alarmes.....	50
8.5. Suppression d'une campagne d'alarmes.....	51
8.6. Effacement de toutes les campagnes d'alarmes.....	51
9. MODE TENDANCE	52
9.1. Programmation et lancement d'un enregistrement.....	52
9.2. Configuration du mode tendance.....	52
9.3. Visualisation de la liste des enregistrements.....	53
9.4. Effacement des enregistrements.....	53
9.5. Visualisation des enregistrements.....	53
10. MODE PUISSANCES ET ÉNERGIES	60
10.1. Filtre 3L.....	60
10.2. Filtres L1, L2 et L3.....	61
10.3. Filtre Σ	62
10.4. Lancement du comptage d'énergie.....	63
10.5. Suspension du comptage d'énergie.....	64
10.6. Remise à zéro du comptage d'énergie.....	64
11. MODE PHOTOGRAPHIE D'ÉCRAN	65
11.1. Photographie d'un écran.....	65
11.2. Gestion des photographies d'écran.....	65
12. TOUCHE AIDE	66
13. LOGICIEL D'EXPORTATION DE DONNÉES	67
14. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES	68
14.1. Conditions d'environnement.....	68
14.2. Caractéristiques mécaniques.....	68
14.3. Catégories de surtension selon l'IEC 61010-1.....	68
14.4. Compatibilité électromagnétique (CEM).....	69
14.5. Alimentation.....	69
15. CARACTÉRISTIQUES FONCTIONNELLES	71
15.1. Conditions de référence.....	71
15.2. Courant nominal en fonction du capteur.....	71
15.3. Caractéristiques électriques.....	72
16. ANNEXES	84
16.1. Formules mathématiques.....	84
16.2. Sources de distribution supportées par l'appareil.....	99
16.3. Hystérésis.....	99
16.4. Valeurs d'échelle minimales de formes d'onde et valeurs RMS minimales.....	99
16.5. Diagramme des 4 quadrants.....	100
16.6. Mécanisme de déclenchement des captures de transitoires.....	100
16.7. Glossaire.....	101
17. MAINTENANCE	104
17.1. Nettoyage du boîtier.....	104
17.2. Entretien des capteurs.....	104
17.3. Remplacement de la batterie.....	104
17.4. Remplacement du film écran.....	105
17.5. Carte mémoire.....	106
17.6. Vérification métrologique.....	107
17.7. Réparation.....	107
17.8. Mise à jour du logiciel embarqué.....	107
18. GARANTIE	108
19. POUR COMMANDER	109
19.1. Analyseur de réseaux électriques triphasés.....	109
19.2. Accessoires.....	109
19.3. Rechanges.....	109

1. PREMIÈRE MISE EN SERVICE

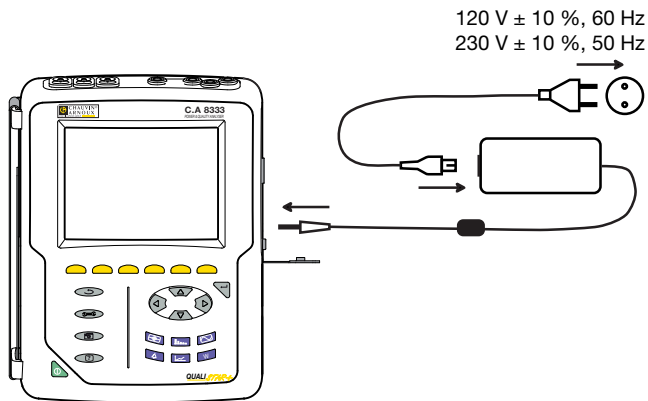
1.1. DÉBALLAGE




Repère	Désignation	Quantité
①	Cordons de sécurité banane-banane droit-droit noirs attachés avec un lien velcro.	4
②	Pincès crocodiles noirs.	4
③	Notice de fonctionnement sur CD-ROM.	1
④	Cordon USB type A-B.	1
⑤	Bloc d'alimentation secteur spécifique et cordon secteur.	1
⑥	Sacoche de transport n°22.	1
⑦	Jeux de pions et bagues pour repérages des cordons et capteurs de courant selon phases.	12
⑧	Fiche de sécurité multi-langue.	1
⑨	Attestation de vérification.	1
⑩	Guide de démarrage rapide.	1
⑪	Logiciel Power Analyser Transfer (PAT2) sur CD-ROM.	1
⑫	Batterie.	1
⑬	C.A 8333 ou C.A 8331, avec ou sans capteur de courant selon la commande.	1

1.2. CHARGE BATTERIE

Installez la batterie dans l'appareil (voir le guide de démarrage rapide ou le § 17.3). Avant la première utilisation, commencez par charger complètement la batterie.



Retirez le cache de la prise et branchez la prise jack du bloc d'alimentation spécifique sur l'appareil. Branchez le cordon secteur sur le bloc d'alimentation et sur le secteur.

Le bouton  s'allume et ne s'éteindra que lorsque la prise sera débranchée.



Lorsque la batterie est totalement déchargée, la durée de la charge est de 5 heures environ.

1.3. CHOIX DE LA LANGUE

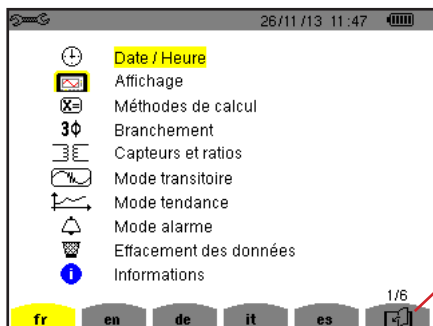
Avant d'utiliser l'appareil commencez par choisir la langue dans laquelle vous voulez que l'appareil affiche ses messages.



Appuyez sur le bouton vert pour allumer l'appareil.



Appuyez sur la touche Configuration.



Appuyez sur la touche jaune de l'appareil correspondant à la langue désirée.

Cette touche permet de passer à la page suivante.

Figure 1 : L'écran Configuration

2. PRÉSENTATION DE L'APPAREIL

2.1. FONCTIONNALITÉS

Le C.A 8331 ou le C.A 8333 (Qualistar+) est un analyseur de réseaux électriques triphasés à affichage graphique couleur et à batterie rechargeable intégrée.

Son rôle est triple. Il permet :

- de mesurer des valeurs efficaces, des puissances et des perturbations des réseaux de distribution d'électricité.
- d'obtenir une image instantanée des principales caractéristiques d'un réseau triphasé.
- de suivre les variations des différents paramètres dans le temps.

L'incertitude de mesure de l'appareil est meilleure que 1 % (sans compter les incertitudes dues aux capteurs de courant). A cela s'ajoute une grande flexibilité due au choix des différents capteurs pour des mesures de quelques milliampères (MN93A) à plusieurs kiloampères (AmpFLEX™).

L'appareil est compact et résistant aux chocs.

L'ergonomie et la simplicité de son interface utilisateur le rendent agréable à utiliser.

Le C.A 8331 ou le C.A 8333 est destiné aux techniciens et ingénieurs des équipes de contrôle et de maintenance des installations et réseaux électriques.

2.1.1. FONCTIONS DE MESURE

Les principales mesures réalisées sont :

- Mesure des valeurs efficaces des tensions alternatives jusqu'à 1000 V entre bornes. En utilisant les ratios, l'appareil peut atteindre des centaines de gigavolt.
- Mesure des valeurs efficaces des courants alternatifs jusqu'à 10 000 A. En utilisant les ratios, l'appareil peut atteindre des centaines de kiloampères.
- Mesure de la valeur continue des tensions et des courants.
- Mesure des valeurs efficaces sur demi-période minimale et maximale en tension et courant (hors courant de neutre).
- Mesure des valeurs crêtes pour les tensions et les courants (hors courant de neutre).
- Mesure de la fréquence des réseaux à 50 Hz et 60 Hz.
- Mesure du facteur de crête en courant et en tension (hors courant de neutre).
- Calcul du facteur de perte harmonique (FHL), application aux transformateurs en présence de courants harmoniques.
- Calcul du facteur K (FK), application aux transformateurs en présence de courants harmoniques.
- Mesure des taux de distorsion harmonique total par rapport au fondamental (THD en %f) des courants et des tensions (hors courant de neutre).
- Mesure du taux de distorsion harmonique total par rapport à la valeur RMS AC (THD en %r) pour les courants et les tensions (hors courant de neutre).
- Mesure des puissances actives, réactives (capacitive et inductive), non actives, déformantes et apparentes par phase et cumulées.
- Mesure du facteur de puissance (PF) et du facteur de déplacement (DPF ou $\cos \Phi$).
- Mesure de la valeur RMS déformante (d) pour les courants et les tensions (hors courant de neutre).
- Mesure du flicker court terme des tensions (PST).
- Mesure des énergies actives, réactives (capacitive et inductive), non actives, déformantes et apparentes.
- Mesure des harmoniques pour les courants (hors courant de neutre) et les tensions jusqu'au rang 50 : valeur RMS, pourcentages par rapport au fondamental (%f) ou à la valeur RMS totale (%r) (pour le C.A 8333 uniquement), minimum et maximum et taux de séquence harmonique (pour le C.A 8333 uniquement).
- Mesure des puissances apparentes harmoniques jusqu'au rang 50 : pourcentages par rapport à la puissance apparente fondamentale (%f) ou à la puissance apparente totale (%r) (pour le C.A 8333 uniquement), minimum et maximum du taux d'un rang.
- Calcul du courant efficace de neutre à partir des courants mesurés sur les phases d'un système triphasé.

2.1.2. FONCTIONS D’AFFICHAGE

- Affichage des formes d’onde (tensions et courants).
- Affichage des histogrammes fréquentiels (tensions et courants) (hors courant de neutre)
- Photographies d’écran (12 au maximum).
- Fonction transitoires (pour le C.A 8333 uniquement). Détection et enregistrement de transitoires (jusqu’à 51) pendant une durée et à une date choisies (programmation du début et de la fin de la recherche de transitoires). Enregistrement de 4 périodes complètes (une avant l’événement déclencheur du transitoire et trois après) sur les 6 voies d’acquisition.
- Fonction d’enregistrement de tendance (data logging). 2 Go de mémoire avec horodatage et programmation du début et de la fin d’un enregistrement – 100 enregistrements maximum. Représentation, sous forme d’histogrammes ou de courbes, de la valeur moyenne de nombreux paramètres en fonction du temps, avec ou sans les MIN-MAX.
- Fonction d’alarme (pour le C.A 8333 uniquement). Liste des alarmes enregistrées (4 662 alarmes au maximum) en fonction des seuils programmés dans le menu de configuration. Programmation du début et de la fin d’une surveillance d’alarmes - 2 surveillances maximum.

2.1.3. FONCTIONS DE CONFIGURATION

- Réglage de la date et de l’heure.
- Réglage de la luminosité.
- Choix des couleurs de courbe.
- Choix de la gestion de l’extinction de l’écran.
- Choix de l’affichage en mode nuit.
- Choix des méthodes de calcul (grandeurs non-actives décomposées ou non, choix des coefficients de calcul du facteur K, choix de la référence des taux harmoniques (pour le C.A 8333 uniquement).
- Choix du système de distribution (monophasé, diphasé, triphasé avec ou sans mesure de neutre) et de la méthode de branchement (standard ou 2 éléments).
- Configuration des enregistrements, des alarmes (pour le C.A 8333 uniquement) et des transitoires.
- Effacement des données (total ou partiel).
- Affichage des identifiants logiciel et matériel de l’appareil.
- Choix de la langue.
- Affichage des capteurs de courant détectés non détectés, non gérés, simulés ou non simulables (méthode de branchement des 2 éléments et branchement triphasé 4 fils). Réglage des ratios de tension et de courant, des rapports de transduction et de la sensibilité.

2.2. VUE GÉNÉRALE

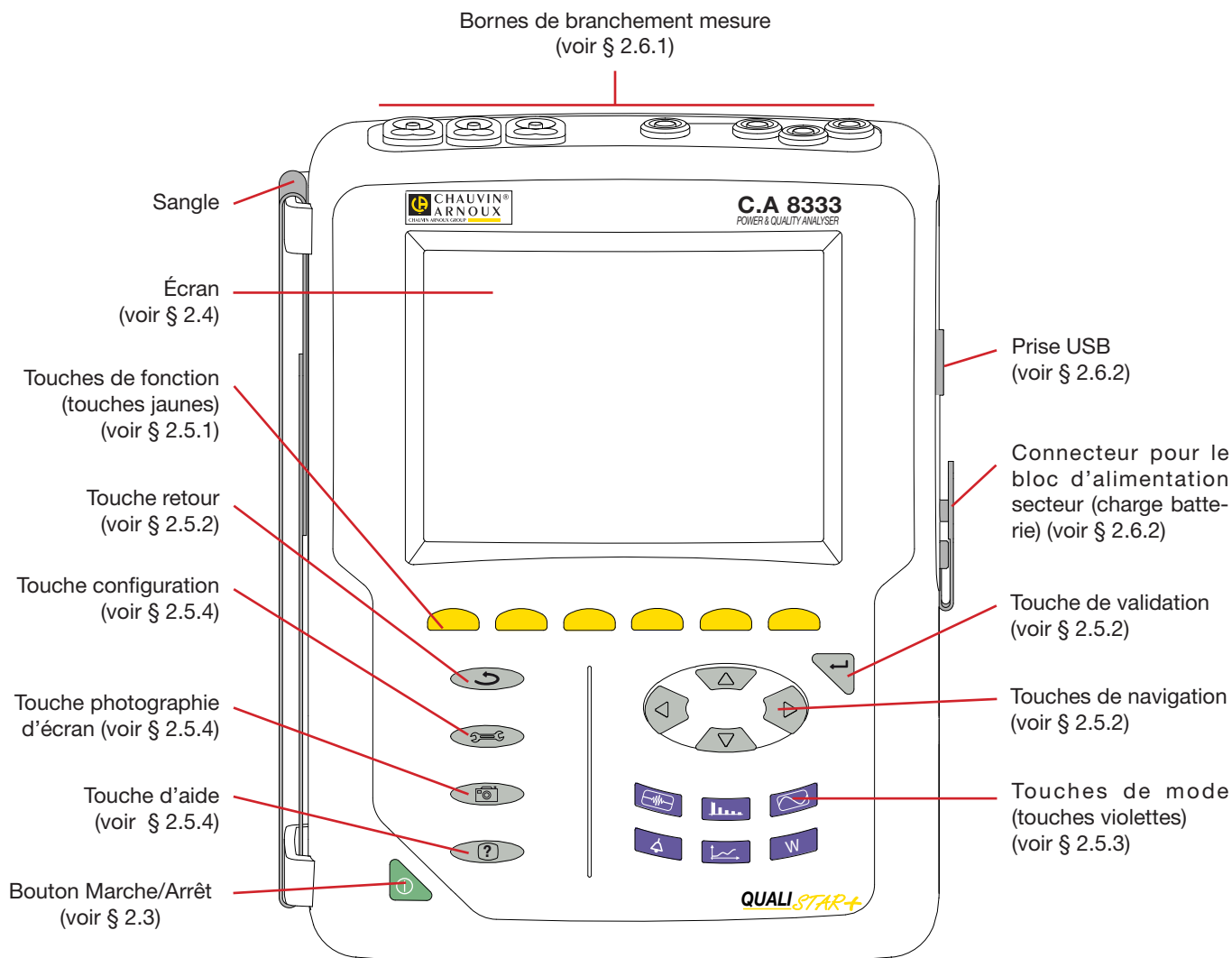




Figure 2 : Vue générale du Qualistar+

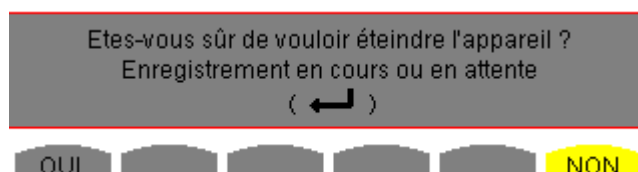
2.3. BOUTON MARCHE/ARRÊT

L'appareil peut fonctionner soit sur batterie, soit sur secteur. Un appui sur le bouton  met l'appareil sous tension. Si l'appareil s'est éteint brutalement (coupure de l'alimentation secteur sans batterie) ou automatiquement (batterie faible), un message d'information s'affiche au démarrage.

L'appareil s'est éteint brutalement
Perte de l'alimentation secteur
(←)

L'appareil s'est éteint automatiquement
Niveau de la batterie faible:23/04/13 11:21
(←)

Un nouvel appui sur la touche  éteint l'appareil. Si l'appareil est en cours d'enregistrement, en comptage d'énergie, en recherche de transitoire, d'alarme et/ou d'acquisition d'appel de courant, il demande une confirmation.



Sélectionnez **Oui** ou **Non** avec les touches jaunes correspondantes puis appuyez sur la touche  pour valider.

■ Si **Non** est sélectionné, le ou les enregistrements se poursuivent.

■ Si **Oui** est sélectionné, les données enregistrées jusqu'à cet instant sont finalisées et l'appareil s'éteint.

2.4. ÉCRAN

2.4.1. PRÉSENTATION

L'écran TFT de 320 x 240 pixels (1/4 VGA) affiche les valeurs de mesure associées aux courbes, les paramètres de l'appareil, la sélection des courbes, les valeurs instantanées des signaux, la sélection du type de mesure. A la mise en route de l'appareil, l'écran *Formes d'onde* est automatiquement affiché. Les informations relatives à cet écran sont décrites au § 7.

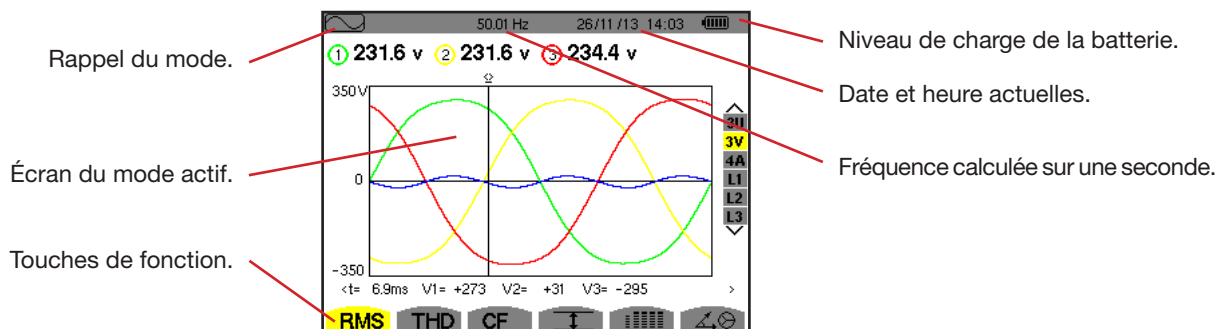


Figure 3 : Exemple d'un écran de visualisation

La gestion de l'extinction de l'écran est choisie par l'utilisateur dans le menu Affichage du mode Configuration (voir § 4.4.3).

2.4.2. LES ICÔNES DES TOUCHES DE FONCTION

L'afficheur utilise les icônes suivantes pour les touches de fonctions jaunes :

Icônes	Désignation
V	Mode de tension simple.
A	Mode de courant simple.
S	Mode de puissance.
U	Mode de tension composée.
var	Gestion de la décomposition des grandeurs non-actives.
FK	Choix des coefficients du facteur K.
%f-%r	Choix de la référence des taux harmoniques des phases (pour le C.A 8333 uniquement).
CF	Affichage des facteurs de crête et des courbes.
RMS	Affichage des valeurs RMS et des courbes.
PEAK	Affichage des valeurs PEAK et des courbes.
THD	Affichage des taux de distorsion harmonique et des courbes
PF...	Affichage de PF, cos Φ (DPF), tan Φ et Φ .
W...	Affichage des puissances et des grandeurs associées (PF, cos Φ , DPF, tan Φ et Φ_{VA}).
Wh...	Affichage des compteurs d'énergies.
[Σ]	Activation et désactivation du calcul d'énergie.
🔍+	Zoom avant.
🔍-	Zoom arrière.
🌑	Réglage de la luminosité.
🌈	Choix des couleurs des voies de mesure.
🟢	Gestion de l'extinction de l'écran.

Icônes	Désignation
🌙	Affichage en mode nuit.
💾	Mode de programmation d'un enregistrement.
📁	Mode de consultation d'un enregistrement.
▶	Lancement de l'enregistrement.
⏩	Programmation rapide et lancement d'un enregistrement.
⏸	Suspension de l'enregistrement.
🛑	Arrêt de la fonction en cours.
🗑	Corbeille pour suppressions d'éléments.
🔗	Raccourci vers le mode de paramétrage de l'enregistrement
🚫	Activation et désactivation de la sélection du filtre d'affichage de la liste des transitoires (pour le C.A 8333 uniquement).
📏	Affichage des valeurs moyennes et de leurs extrema.
> ↑ <	Déplacement du curseur sur la première occurrence de valeur maximale de la mesure affichée.
> ↓ <	Déplacement du curseur sur la première occurrence de valeur minimale de la mesure affichée.
📊	Affichage simultané de l'ensemble des mesures de tension et de courant (RMS, DC, THD, CF, PST, FHL, FK).
●	Sélection de tous les items.
○	Désélection de tous les items.

Icônes	Désignation
	Mode Transitoire (pour le C.A 8333 uniquement).
	Affichage du diagramme de Fresnel des signaux.
$>t=0<$	Déplacement du curseur à la date de déclenchement du transitoire (pour le C.A 8333 uniquement).
$>t=-T<$	Déplacement du curseur une période de signal avant la date de déclenchement du transitoire (pour le C.A 8333 uniquement).
	Énergies consommées par la charge.
	Énergies générées par la charge.

Icônes	Désignation
	Page écran 1 de la fonction aide.
	Page écran 2 de la fonction aide.
	Page écran 3 de la fonction aide.
	Page écran 4 de la fonction aide.
	Configuration précédente.
	Configuration suivante.
	Page écran précédente.
	Page écran suivante.

2.5. LES TOUCHES DU CLAVIER

2.5.1. LES TOUCHES DE FONCTION (TOUCHES JAUNES)

Ces 6 touches permettent d'activer la fonction ou l'outil représenté par l'icône correspondante sur l'écran.

2.5.2. LES TOUCHES DE NAVIGATION

Un bloc de 4 touches de direction, d'une touche de validation et d'une touche de retour permet la navigation dans les menus.

Représentation	Fonction
	Touche de direction ou de navigation vers le haut.
	Touche de direction ou de navigation vers le bas.
	Touche de direction ou de navigation vers la droite.
	Touche de direction ou de navigation vers la gauche.
	Valide la sélection.
	Touche retour.

2.5.3. LES TOUCHES DE MODE (TOUCHES VIOLETTES)

Elles permettent d'accéder aux modes spécifiques :

Représentation	Fonction	Voir
	Mode transitoire (pour le C.A 8333 uniquement) (coupures, parasites...).	§ 5
	Affichage des histogrammes liées aux harmoniques : représentation des taux d'harmoniques des tensions, courants et puissances rang par rang, détermination des courants harmoniques produits par des charges non linéaires, analyse des problèmes engendrés par les harmoniques en fonction de leur rang (échauffement des neutres, des conducteurs, des moteurs ...).	§ 6
	Affichage des formes d'onde de tension et du courant, affichage des minimums et maximums de tableaux récapitulatifs, détermination de la rotation des phases.	§ 7
	Mode alarme (pour le C.A 8333 uniquement) : liste des alarmes enregistrées en fonction des seuils programmés lors de la configuration, enregistrement des coupures du réseau avec la résolution d'une demi période (Vrms, Arms, Urms), détermination des dépassements de consommation d'énergie, contrôle du respect d'un contrat qualité de fourniture d'énergie.	§ 8
	Mode tendance : enregistrement des paramètres sélectionnés dans le menu <i>Configuration</i> .	§ 9
	Affichage des mesures liées aux puissances et aux énergies.	§ 10

Trois touches sont des modes temps réel : , et .




Dans chacun de ces modes, les cercles de couleur sur fond blanc ①, dans lesquels sont inscrits les numéros ou types de voie, sont des indicateurs de saturation : le fond du cercle se colorie lorsque la voie mesurée est potentiellement saturée ❶.

Lorsque le disque d'identification correspond à une voie simulée (par exemple en triphasé 3 fils avec sélection A1A2, méthode des 2 éléments, voir les branchements § 4.6), cette voie est potentiellement saturée si au moins une voie servant à son calcul est potentiellement saturée.

De la même manière si le disque de saturation correspond à une voie de tension composée, cette dernière est potentiellement saturée si au moins l'une des voies de tension simple servant à son calcul est potentiellement saturée.

2.5.4. LES AUTRES TOUCHES

Les fonctions des autres touches du clavier sont les suivantes :

Représentation	Fonction	Voir
	Touche de configuration.	§ 4
	Photographie d'écran en cours et accès aux écrans déjà mémorisés.	§ 11
	Touche d'aide : informe sur les fonctions et les symboles utilisés pour le mode d'affichage en cours.	§ 12

2.6. LES CONNECTEURS

2.6.1. BORNES DE BRANCHEMENT

Situés sur la partie supérieure, ces connecteurs sont répartis comme suit :

3 bornes d'entrée courant pour capteurs ampèremétriques (pince MN, pince C, AmpFLEX™, pince PAC, pince E3N, etc.).

4 bornes d'entrée tension.

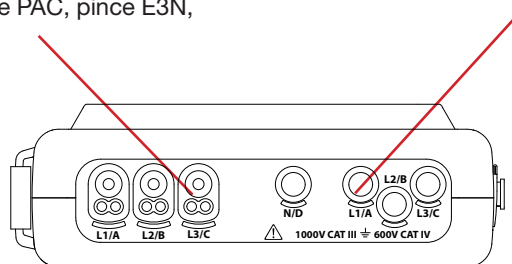


Figure 4 : Les bornes de branchement

2.6.2. CONNECTEURS LATÉRAUX

Situés sur le côté droit de l'appareil, ces connecteurs sont utilisés comme suit :

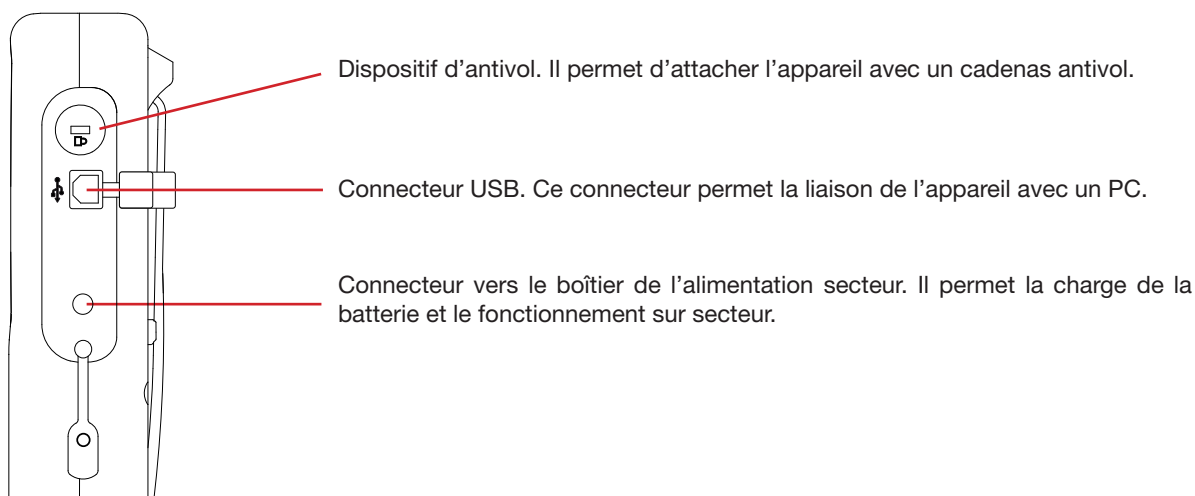







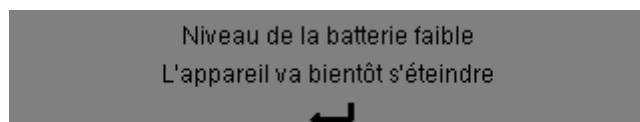
Figure 5 : Les connecteurs latéraux

2.7. L'ALIMENTATION

L'icône de batterie située en partie supérieure droite de l'écran indique l'état de charge de la batterie. Le nombre de barres à l'intérieur de l'icône est proportionnel au niveau de charge.

-  Batterie chargée.
-  Batterie déchargée.
-  Barres mobiles : batterie en charge.
-  Une barre rouge : l'état de la batterie est inconnu car elle n'a jamais été chargée complètement.
-  L'appareil est branché sur le secteur sans batterie.

Lorsque la capacité de la batterie est trop faible, le message suivant s'affiche :



Appuyez sur ← pour valider l'information. Si vous ne branchez pas l'appareil sur le secteur, il s'éteint une minute après ce message. Il faut donc le mettre en charge au plus vite.

2.8. LA BÉQUILLE

Une béquille escamotable située à l'arrière du Qualistar+ permet de maintenir l'appareil en position inclinée.

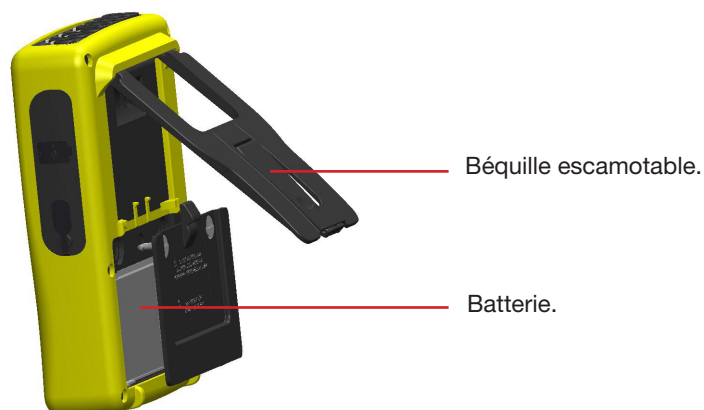


Figure 6 : Béquille et trappe d'accès à la batterie

2.9. LES ABRÉVIATIONS

Préfixes (des unités) du Système International (S.I.)

Préfixe	Symbole	Facteur multiplicatif
milli	m	10^{-3}
kilo	k	10^3
Mega	M	10^6
Giga	G	10^9
Tera	T	10^{12}
Peta	P	10^{15}
Exa	E	10^{18}


Signification des symboles et abréviations utilisés :

Symbole	Désignation
\approx	Composantes alternative et continue.
\sim	Composante alternative seule.
$=$	Composante continue seule.
⌚	Déphasage inductif.
⌚	Déphasage capacitif.
$^\circ$	Degré.
-.+	Mode expert.
| |	Valeur absolue.
Σ	Valeur du système complet (diphase ou triphasé)
%	Pourcentage.
%f	Valeur fondamentale en référence
%r	Valeur totale en référence (pour le C.A 8333 uniquement)
Φ_{VA} ou Φ_{UA}	Déphasage de la tension par rapport au courant.
A	Courant ou unité ampère.
A-h	Harmonique du courant.
Acf	Facteur de crête du courant.
Ad	Courant RMS déformant.
Adc	Courant continu.
Apk+	Valeur de crête maximale du courant.
Apk-	Valeur de crête minimale du courant.
Arms	Courant efficace vrai.
Athdf	Distorsion harmonique totale du courant en %f.
Athdr	Distorsion harmonique totale du courant en %r (pour le C.A 8333 uniquement).
Aunb	Taux de déséquilibre inverse des courants.
AVG	Valeur moyenne (moyenne arithmétique).
CF	Facteur de crête (courant ou tension).
cos Φ	Cosinus du déphasage de la tension par rapport au courant (DPF – facteur de puissance fondamental ou facteur de déplacement).
DC	Composante continue (courant ou tension).
DPF	Facteur de déplacement (cos Φ).
FHL	Facteur de perte harmonique.
FK	Facteur K.
Hz	Fréquence du réseau étudié.
L	Voie (Line).
MAX	Valeur maximale.
MIN	Valeur minimale.
ms	Milliseconde.
PEAK ou PK	Valeur de crête maximale (+) ou minimale (-) du signal.
PF	Facteur de puissance.
PST	Flicker court terme.
RMS	Valeur efficace vraie (courant ou tension).

Symbole	Désignation
t	Date relative du curseur temporel.
tan Φ	Tangente du déphasage de la tension par rapport au courant.
THD	Distorsion harmonique totale (en %f ou pour le C.A 8333 uniquement en %r).
U	Tension composée.
U-h	Harmonique de la tension composée.
Ucf	Facteur de crête de la tension composée.
Ud	Tension composée RMS déformante.
Udc	Tension composée continue.
Upk+	Valeur de crête maximale de la tension composée.
Upk-	Valeur de crête minimale de la tension composée.
Urms	Tension composée efficace vraie.
Uthdf	Distorsion harmonique totale de la tension composée en %f.
Uthdr	Distorsion harmonique totale de la tension composée en %r (pour le C.A 8333 uniquement).
Uunb	Taux de déséquilibre inverse des tensions composées.
V	Tension simple ou unité volt.
V-h	Harmonique de la tension simple.
S	Puissance apparente.
S-h	Puissance apparente harmonique.
D	Puissance déformante.
Dh	Énergie déformante.
Sh	Énergie apparente.
Q₁	Puissance réactive (fondamentale).
N	Puissance non active.
Q_{1h}	Énergie réactive (fondamentale).
Nh	Énergie non active
Vcf	Facteur de crête de la tension simple.
Vd	Tension simple RMS déformante.
Vdc	Tension simple continue.
Vpk+	Valeur de crête maximale de la tension simple.
Vpk-	Valeur de crête minimale de la tension simple.
Vrms	Tension simple efficace vraie.
Vthdf	Distorsion harmonique totale de la tension simple en %f.
Vthdr	Distorsion harmonique totale de la tension simple en %r (pour le C.A 8333 uniquement).
Vunb	Taux de déséquilibre inverse des tensions simples.
P	Puissance active.
Ph	Énergie active.

3. UTILISATION

3.1. MISE EN MARCHÉ

Pour allumer l'appareil, appuyez sur le bouton . Il s'allume lors de l'appui puis s'éteint si le bloc d'alimentation secteur n'est pas branché à l'appareil.

Après la vérification du logiciel, l'écran d'accueil s'affiche, puis l'écran d'information qui indique la version du logiciel de l'appareil ainsi que son numéro de garantie.



Figure 7 : L'écran d'accueil au démarrage

Puis l'écran *Formes d'onde* s'affiche.

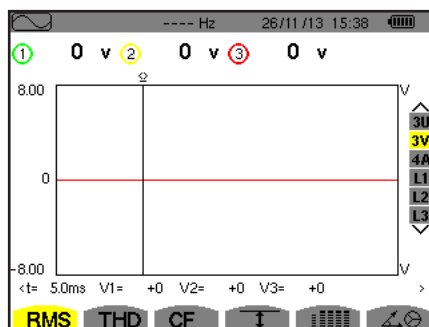




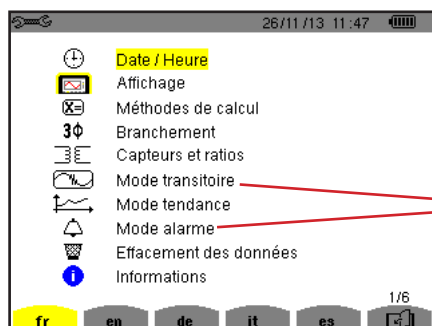


Figure 8 : L'écran Formes d'onde

3.2. CONFIGURATION


Pour configurer l'appareil, procédez comme suit :

- Appuyez sur . L'écran de configuration s'affiche.
- Appuyez sur les touches  ou  pour sélectionner le paramètre à modifier. Appuyez sur  pour entrer dans le sous-menu sélectionné.



Pour le C.A 8333 uniquement

Figure 9 : L'écran Configuration

Utilisez ensuite les touches de navigation ( ou  et  ou ) et la touche  pour valider. Pour plus de détails, voir les § 4.3 à 4.10.

Les points suivants devront être vérifiés ou adaptés à chaque mesure :

- Définir les paramètres de méthodes de calcul (voir § 4.5).
- Sélectionner le système de distribution (monophasé à triphasé 4 fils) ainsi que la méthode de branchement (2 wattmètres, standard) (voir § 4.6).
- Selon le type de capteur de courant connecté, programmer les ratios ou la gamme de courant (voir § 4.7).
- Programmer les ratios de tension (voir § 4.7).
- Définir les niveaux de déclenchement (mode transitoire) (voir § 4.8) (pour le C.A 8333 uniquement).
- Définir les valeurs à enregistrer (mode tendance) (voir § 4.9).
- Définir les seuils d'alarme (voir § 4.10) (pour le C.A 8333 uniquement).

Pour retourner à l'écran *Configuration* à partir d'un sous-menu, appuyez sur la touche ↶.

3.3. MISE EN PLACE DES CORDONS

Afin d'identifier les cordons et les bornes d'entrées, vous pouvez les repérer selon le code de couleur phase/neutre usuel à l'aide des pions de couleur fournis avec l'appareil.

- Détachez le secteur et insérez-le dans les deux trous prévus à cet effet à proximité de la borne (le grand pour la borne courant et le petit pour la borne tension).

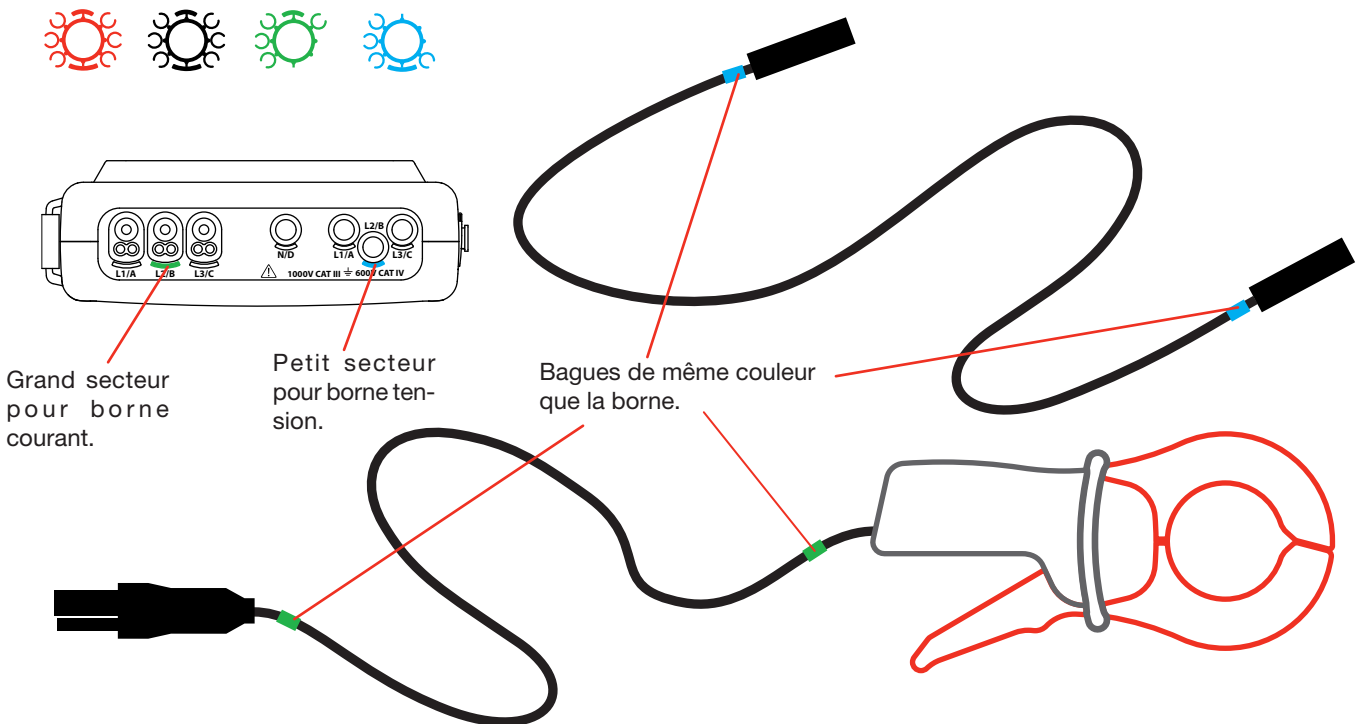


Figure 10 : Identification des cordons et des bornes

- Clipsez une bague de couleur identique à chacune des extrémités du cordon que vous allez brancher sur la borne. Vous disposez de douze jeux de pions de couleurs différentes pour harmoniser l'appareil avec tous les codes de couleur phase/neutre en vigueur.
- Reliez les cordons de mesure aux bornes de l'appareil :

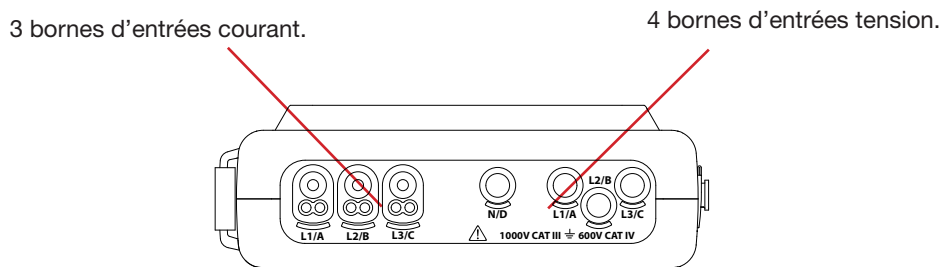


Figure 11 : Les bornes de branchement

- N'oubliez pas de définir, si nécessaire, le rapport de transformation des capteurs de courant et des entrées tension (voir § 4.7).

Pour effectuer une mesure vous devez programmer au minimum :

- la méthode de calcul (voir § 4.5),
- le branchement (voir §4.6)
- et les ratios des capteurs (voir § 4.7).

Les cordons de mesure sont à relier au circuit à mesurer conformément aux schémas suivants.

3.3.1. RÉSEAU MONOPHASÉ

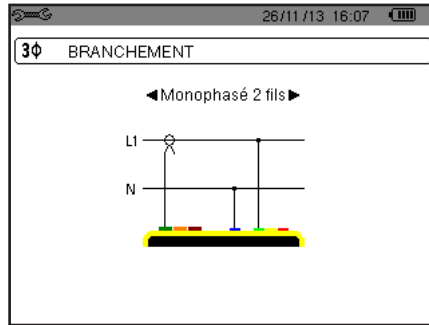


Figure 12 : Connexion en monophasé 2 fils

3.3.2. RÉSEAU DIPHASÉ

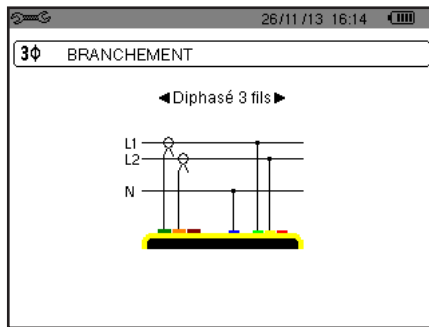


Figure 13 : Connexion en diphasé 3 fils

3.3.3. RÉSEAU TRIPHASÉ

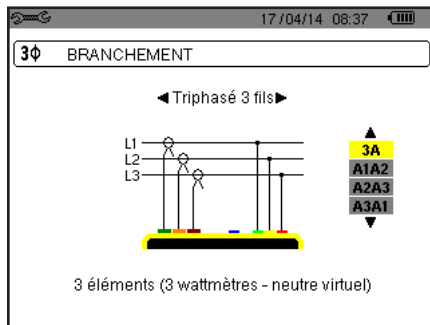


Figure 14 : Connexion en triphasé 3 fils

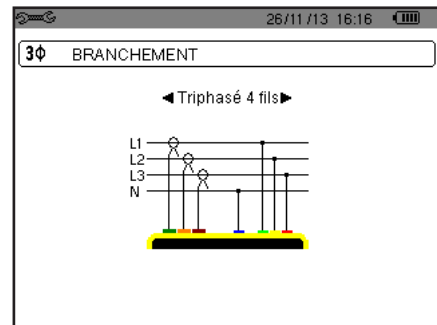


Figure 15 : Connexion en triphasé 4 fils

Dans le cas d'un réseau triphasé 3 fils, vous n'êtes pas obligé de connecter toutes les bornes en courant.

Pour le triphasé 3 fils, indiquez les capteurs de courant qui seront branchés : les 3 capteurs (3A) ou seulement 2 (A1 et A2, ou A2 et A3 ou A3 et A1).

Pour le triphasé 4 et 5 fils, indiquez les tensions qui seront branchées : les 3 tensions (3V) ou seulement 2 (V1 et V2, ou V2 et V3 ou V3 et V1).

3.3.4. PROCÉDURE DE BRANCHEMENT


- Mettez l'appareil en fonctionnement,
- Configurez l'appareil en fonction des mesures à réaliser et du type de réseau concerné (voir § 4),
- Connectez les cordons et les capteurs de courant à l'appareil,
- Connectez le cordon du neutre au neutre du réseau, lorsque qu'il est distribué,
- Connectez le cordon de la phase L1 à la phase L1 du réseau ainsi que le capteur de courant correspondant,
- Si nécessaire, procédez de même pour les phases L2 et L3.


Remarque : le respect de cette procédure limite au maximum les erreurs de branchement et permet d'éviter les pertes de temps.

Procédure de déconnexion :


- Procédez à l'inverse de l'ordre de connexion en terminant toujours par la déconnexion du neutre (lorsque distribué).
- Déconnectez les cordons de l'appareil et éteignez-le.

3.4. FONCTIONS DE L'APPAREIL


Tout écran peut être sauvegardé (photographie d'écran) par un appui sur la touche  pendant 3 secondes (voir § 11).

A tout moment, vous pouvez appuyer sur la touche d'aide . L'écran d'aide vous informera sur les fonctions et les symboles utilisés pour le mode d'affichage en cours.

3.4.1. CAPTURE DE FORMES D'ONDE (POUR LE C.A 8333 UNIQUEMENT)

L'appareil étant sous tension et connecté au réseau, appuyez sur la touche .
Vous pouvez afficher le mode Transitoire (voir § 5).

3.4.2. AFFICHAGE DES HARMONIQUES

L'appareil étant sous tension et connecté au réseau, appuyez sur la touche .
Vous pouvez afficher la tension simple (voir § 6.1), le courant (voir § 6.2), la puissance apparente (voir § 6.3) ou la tension composée (voir § 6.4).

3.4.3. MESURE DES FORMES D'ONDES

L'appareil étant sous tension et connecté au réseau, appuyez sur la touche .


Vous pouvez afficher les mesures de la valeur efficace vraie (voir § 7.1), les mesures de la distorsion harmonique totale (voir § 7.2), les mesures du facteur de crête (voir § 7.3), les valeurs extrêmes en tension et courant (voir § 7.4), simultanément plusieurs valeurs (voir § 7.5) ou le diagramme de Fresnel (voir § 7.6).

3.4.4. DÉTECTION DES ALARMES (POUR LE C.A 8333 UNIQUEMENT)


L'appareil étant sous tension et connecté au réseau, appuyez sur la touche .

Vous pouvez configurer le mode alarme (voir § 8.1), programmer une campagne d'alarme (voir § 8.2), la consulter (voir § 8.4) ou l'effacer (voir § 8.6).


3.4.5. ENREGISTREMENT

L'appareil étant sous tension et connecté au réseau, appuyez sur la touche .
Vous pouvez configurer les enregistrements (voir § 9.2) et les programmer (voir § 9.1). Vous pouvez aussi consulter ou effacer des enregistrements (voir § 4.11).


3.4.6. MESURE DES ÉNERGIES


L'appareil étant sous tension et connecté au réseau, appuyez sur la touche .
Vous pouvez mesurer les énergies consommées (voir § 10.1.3) ou générées (voir § 10.1.4 ou § 10.2.2 ou § 10.3.2).


4. CONFIGURATION

La touche *Configuration*  permet de configurer l'appareil. Cela est nécessaire avant chaque nouveau type de mesure. La configuration reste en mémoire, même après l'extinction de l'appareil.

4.1. MENU CONFIGURATION

Les touches de navigation (, , , ) permettent de naviguer dans le menu Configuration et de paramétrer l'appareil. Une valeur qui peut être modifiée est encadrée par des flèches.

La plupart du temps, la validation () est nécessaire pour la prise en compte des modifications apportées par l'utilisateur.

La touche retour () permet de revenir au menu principal à partir d'un sous-menu.

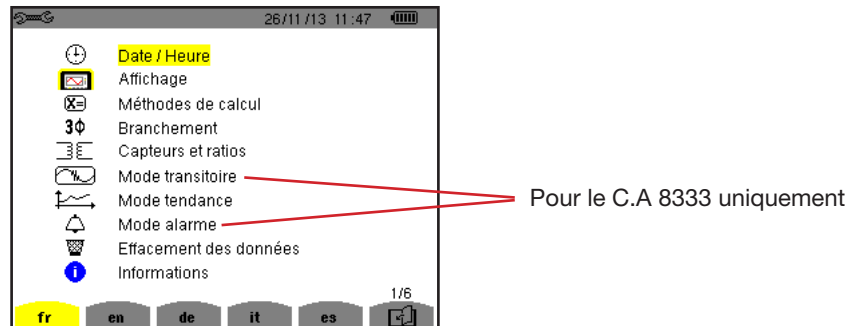


Figure 16 : L'écran Configuration

4.2. LANGUE D'AFFICHAGE

Pour sélectionner la langue d'affichage, appuyez sur la touche jaune du clavier correspondant à l'icône de l'écran (Figure 16).

La langue active est repérée par l'icône sur fond jaune.

4.3. DATE / HEURE

Le menu  définit la date et l'heure du système. L'affichage se présente comme suit :

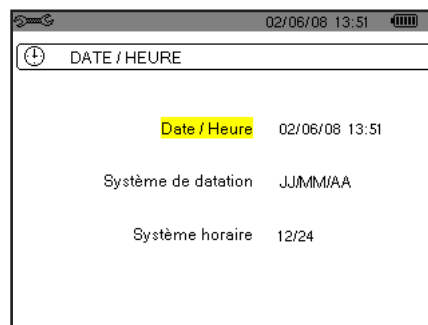








Figure 17 : Le menu Date / Heure

Le champ Date/Heure étant surligné en jaune, appuyez sur . Pour modifier une valeur, appuyez sur  ou . Pour passer de champ en champ, appuyez sur  ou . Pour valider, appuyez sur .

Procédez de même pour le système de datation (JJ/MM/AA ou MM/JJ/AA) et le système horaire (12/24 ou AM/PM). Vous voyez l'effet immédiatement sur l'affichage de la date.

Pour retourner au menu *Configuration*, appuyez sur la touche .

Remarque : La configuration des paramètres de date et heure est inaccessible si l'appareil est en cours d'enregistrement, en comptage d'énergie, en recherche de transitoire (pour le C.A 8333 uniquement) ou d'alarme (pour le C.A 8333 uniquement).


4.4. AFFICHAGE

4.4.1. LUMINOSITÉ



Le menu  définit la luminosité de l'afficheur. L'affichage se présente comme suit :



Figure 18 : Le menu Luminosité

Utilisez les touches (◀, ▶) pour régler la luminosité.
Pour retourner au menu *Configuration*, appuyez sur la touche .

4.4.2. COULEURS

Le menu  définit la couleur des courbes de tension et de courant. Appuyez sur la touche jaune correspondant à l'icône . Les couleurs disponibles sont au nombre de 15 : vert, vert foncé, jaune, orange, rose, rouge, marron, bleu, bleu turquoise, bleu foncé, gris très clair, gris clair, gris moyen, gris foncé et noir.

L'affichage se présente comme suit :

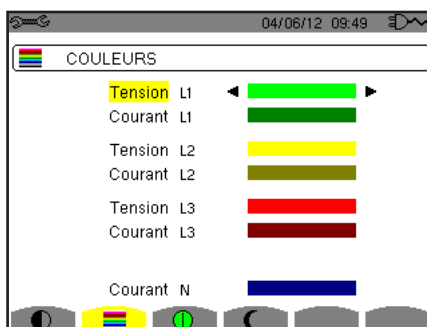


Figure 19 : Le menu Couleurs

Utilisez les touches de navigation (▲, ▼, ◀, ▶) pour modifier les affectations des couleurs.
Pour retourner au menu *Configuration*, appuyez sur la touche .


4.4.3. GESTION DE L'EXTINCTION DE L'ÉCRAN

Le menu  définit la gestion de l'extinction de l'écran. Appuyez sur la touche jaune correspondant à l'icône .



Figure 20 : Le menu Gestion de l'extinction de l'écran

Utilisez les touches de navigation (▲, ▼) pour choisir le mode d'extinction de l'écran : Automatique ou Jamais.

Le mode Automatique permet d'économiser la batterie. L'extinction automatique de l'écran de visualisation se déclenche après cinq minutes sans action sur les touches si un enregistrement est en cours et après dix minutes si aucun enregistrement n'est en cours. Le bouton marche/arrêt  clignote pour indiquer que l'appareil fonctionne toujours. Le rallumage de l'écran se fait en appuyant sur n'importe quelle touche du clavier.

Pour retourner au menu *Configuration*, appuyez sur la touche .

4.4.4. MODE NUIT

Le menu  permet de passer en mode nuit. Appuyez sur la touche jaune correspondant à l'icône .

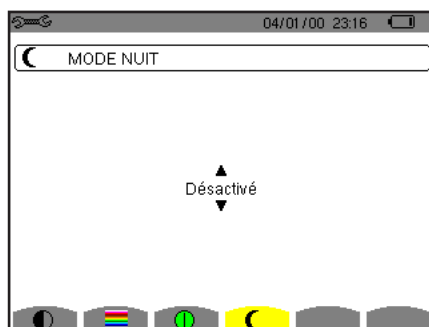





Figure 21 : Le menu Mode nuit

Utilisez les touches de navigation (, ) pour d'activer ou de désactiver le mode nuit. L'écran passe alors en vidéo inverse et toutes les couleurs sont modifiées.

4.5. MÉTHODES DE CALCUL

Le menu  définit :

- Le choix de la décomposition ou non des grandeurs non-actives,
- Le choix de la référence des taux harmoniques des phases,
- Le choix des coefficients de calcul du facteur K.

4.5.1. CHOIX DU CALCUL DES GRANDEURS NON-ACTIVES

Le menu **var** permet de choisir de décomposer ou de ne pas décomposer les grandeurs non-actives (puissances et énergies).

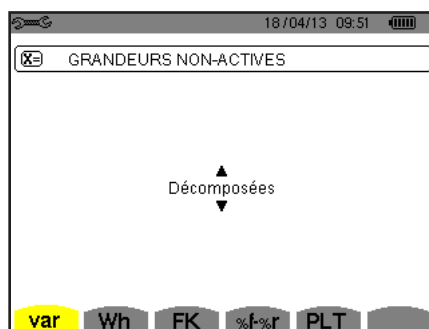




Figure 22 : Le menu Méthodes de calcul des grandeurs réactives

Utilisez les touches de navigation (, ) pour sélectionner décomposées ou non.

- Décomposées : La puissance no-active N est décomposée en puissance réactive (fondamentale) Q_1 et en puissance déformante D . L'énergie non-active N_h est décomposée en Q_1h et Dh .
- Non décomposées : La puissance non-active N et l'énergie non-active N_h sont affichées.

Puis validez avec la touche . L'appareil revient au menu *Configuration*.

Remarque : La modification est impossible si l'appareil est en cours d'enregistrement, en comptage d'énergie et/ou en recherche d'alarme (pour le C.A 8333 uniquement).

4.5.2. CHOIX DES COEFFICIENTS DE CALCUL DU FACTEUR K

Le menu **FK** définit les coefficients utilisés pour le calcul du facteur K.

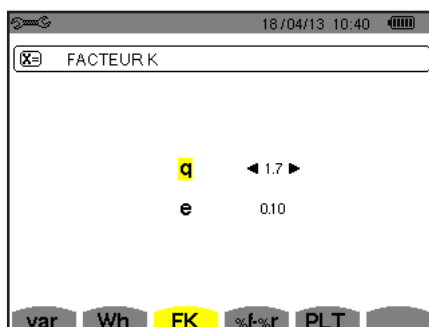


Figure 23 : Le menu Choix des coefficients de calcul du facteur K

Utilisez les touches de navigation (▲, ▼, ◀, ▶) pour fixer la valeur des coefficients q et e :

- q : constante exponentielle dépendant du type de bobinage et de la fréquence.
La valeur de q peut varier de 1,5 à 1,7. La valeur de 1,7 convient pour des transformateurs dont les sections des conducteurs sont rondes ou carrés dans tous les bobinages. La valeur de 1,5 convient pour ceux dont les enroulements basse tension sont en forme de ruban.
- e : ratio entre les pertes liées aux courants de Foucault (à la fréquence fondamentale) et les pertes résistives (toutes deux évaluées à la température de référence). La valeur de e peut varier de 0,05 à 0,1.

Les valeurs par défaut (q = 1,7 et e = 0,10) conviennent à la plupart des applications.

Puis validez avec la touche ↵. L'appareil revient au menu *Configuration*.

Remarque : La modification est impossible si l'appareil est en cours d'enregistrement et/ou en recherche d'alarme (pour le C.A 8333 uniquement).

4.5.3. CHOIX DE LA RÉFÉRENCE DES TAUX HARMONIQUES DES PHASES (POUR LE C.A 8333 UNIQUEMENT)

Le menu **%f-%r** définit la référence des taux harmoniques des phases.

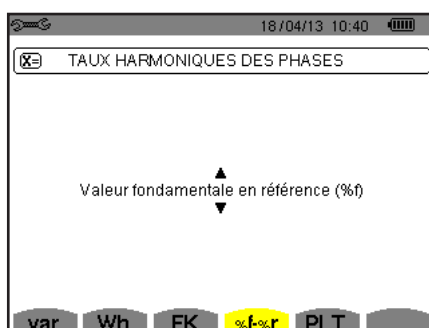


Figure 24 : Le menu Choix de la référence des taux d'harmoniques

Utilisez les touches de navigation (▲, ▼) pour fixer la valeur de la référence des taux d'harmonique :

- %f : la référence est la valeur du fondamental.
- %r : la référence est la valeur totale.

Puis validez avec la touche ↵. L'appareil revient au menu *Configuration*.

Dans le cas des taux harmoniques des phases V-h, A-h et U-h, les valeurs fondamentale et totale sont des valeurs RMS. Dans le cas des taux harmoniques des phases S-h les valeurs fondamentale et totale sont des valeurs de puissance apparente.

Remarque : La modification est impossible si l'appareil est en cours d'enregistrement et/ou en recherche d'alarme.

4.6. BRANCHEMENT

Le menu 3ϕ définit le branchement de l'appareil selon le système de distribution.

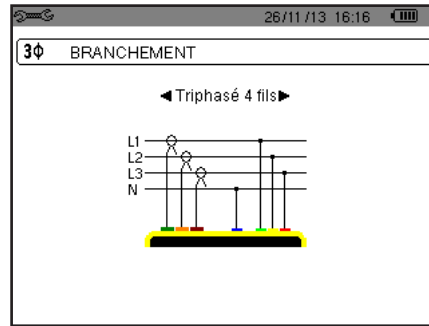
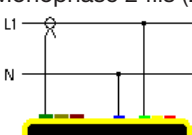
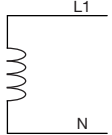
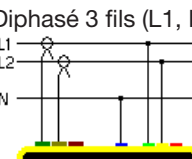
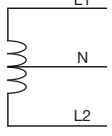
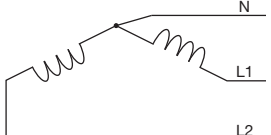
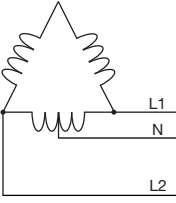
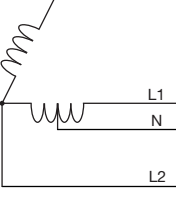
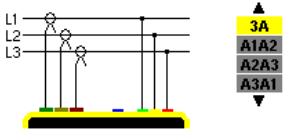
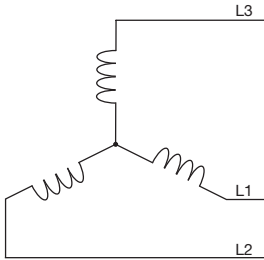
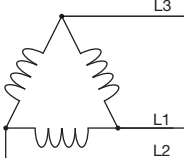
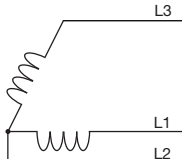
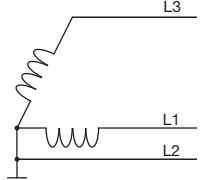
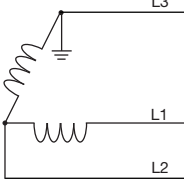
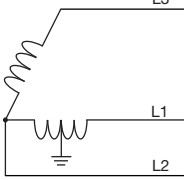
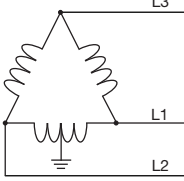


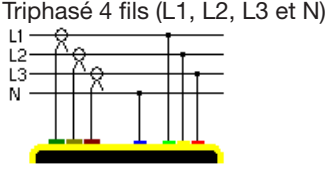
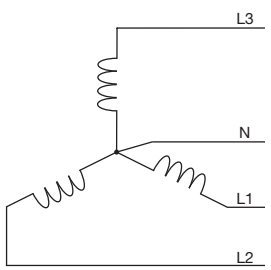
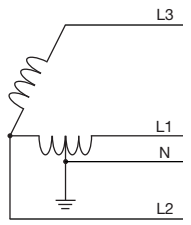
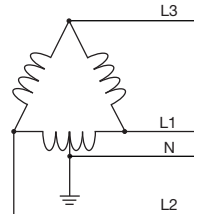
Figure 25 : Le menu Branchement

Plusieurs schémas électriques sont peut être sélectionnés :
Utilisez les touches de navigation (▲, ▼, ◀, ▶) pour choisir un branchement.

A chaque système de distribution correspondent un ou plusieurs types de réseau.

Système de distribution	Réseau	
Monophasé 2 fils (L1 et N) 	Monophasé 2 fils avec neutre et sans terre	
Diphasé 3 fils (L1, L2 et N) 	Diphasé 3 fils avec neutre et sans terre	
	Diphasé 3 fils en étoile ouverte avec neutre et sans terre	
	Diphasé 3 fils en triangle «high leg» avec neutre et sans terre	
	Diphasé 3 fils en triangle «high leg» ouvert avec neutre et sans terre	

Système de distribution	Réseau	
<p data-bbox="124 562 421 591">Triphasé 3 fils (L1, L2 et L3)</p>  <p data-bbox="124 770 456 909">Indiquez les capteurs de courant qui seront branchés : les 3 capteurs (3A) ou seulement 2 (A1 et A2, ou A2 et A3, ou A3 et A1).</p> <p data-bbox="124 943 456 1111">Méthode des 3 wattmètres avec neutre virtuel (si branchement 3 capteurs) ou méthode des 2 wattmètres ou méthode des 2 éléments ou méthode d'Aron (si branchement 2 capteurs).</p> <p data-bbox="124 1144 456 1368">Pour les branchements 2 capteurs, le troisième capteur n'est pas nécessaire si les deux autres sont de même type, de même gamme et de même ratio. Sinon, il faut brancher le troisième capteur pour avoir les mesures de courant.</p>	Triphasé 3 fils en étoile	
	Triphasé 3 fils en triangle	
	Triphasé 3 fils en triangle ouvert	
	Triphasé 3 fils en triangle ouvert avec liaison à la terre entre phases	
	Triphasé 3 fils en triangle ouvert avec liaison à la terre sur la phase	
	Triphasé 3 fils en triangle «high leg» ouvert	
	Triphasé 3 fils en triangle «high leg»	

Système de distribution	Réseau	
 <p>Triphasé 4 fils (L1, L2, L3 et N)</p>	Triphasé 4 fils avec neutre et sans terre	
	Triphasé 4 fils en triangle «high leg» ouvert avec neutre et sans terre	
	Triphasé 4 fils en triangle «high leg» avec neutre et sans terre	

Puis validez avec la touche ↵ . L'appareil revient au menu *Configuration*.

Ainsi, l'appareil peut être branché sur tous les réseaux existants.

Remarque : La sélection d'un nouveau branchement est impossible si l'appareil est en cours d'enregistrement, en comptage d'énergie, en recherche de transitoire (pour le C.A 8333 uniquement) ou d'alarme (pour le C.A 8333 uniquement).

4.7. CAPTEURS ET RATIOS

Remarque : La modification des ratios est impossible si l'appareil est en cours d'enregistrement, en comptage d'énergie, en recherche de transitoire (pour le C.A 8333 uniquement) ou d'alarme (pour le C.A 8333 uniquement).

4.7.1. CAPTEURS ET RATIOS DE COURANT

Un premier écran **A** définit les capteurs et ratios de courant. Il affiche automatiquement les modèles de capteur de courant détectés par l'appareil. Si un capteur est détecté mais non géré, un message d'erreur s'affiche.











Figure 26 : L'écran Capteurs et ratios de courant dans le menu Capteurs et ratios

Dans le cas d'un montage triphasé 3 fils où seuls deux des trois capteurs de courant requis sont connectés, si ces deux capteurs sont de même type et ont le même ratio, l'appareil simule le troisième capteur en prenant les mêmes caractéristiques que pour les 2 autres. Le troisième capteur apparaîtra dans la liste comme simulé, ou non simulable sinon.

Dans le cas d'un montage triphasé 4 fils, le capteur de courant du neutre est simulé si les 3 capteurs de phase sont identiques.

Les différents capteurs de courant sont :

	Pince MN93 : 200 A. Pince MN93A : 100 A ou 5 A.
	Pince C193 : 1000 A.
	Pince J93 : 3500 A
	AmpFLEX™ A193 : 100, 6 500 ou 10 000 A.
	MiniFLEX MA193 : 100, 6 500 ou 10 000 A.
	Pince PAC93 : 1000 A.
	Pince E3N : 100 A (Sensibilité 10 mV/A). Pince E3N : 10 A (Sensibilité 100 mV/A).
	Adaptateur triphasé : 5 A ou Essailec®.

Si un capteur *Pince MN93A* calibre 5 A , un *Adaptateur*, un *AmpFLEX™*, un *MiniFLEX* ou une *Pince E3N* est utilisé, le réglage du ratio ou de la gamme ou de la sensibilité est proposé automatiquement.

Utilisez les touches de navigation (▲, ▼, ◀, ▶) pour les définir, puis validez avec la touche ↵ .

Le courant primaire ne peut pas être inférieur au courant secondaire.

4.7.2. RATIOS DE TENSION

Un deuxième écran **V** ou **U**, définit les ratios de tension.

La programmation du ou des ratios peut-être différente ou commune pour toutes ou certaines voies.

Les ratios à programmer sont des ratios de tension simple en présence du neutre et des ratios de tension composée en son absence.

Pour modifier les ratios, appuyez sur la touche ↵ .

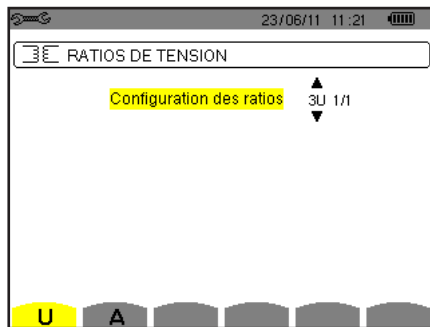


Figure 27 : L'écran Ratios de tension dans le menu Capteurs et ratios dans le cas d'un montage **sans** neutre

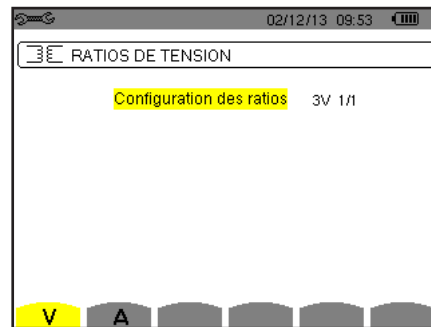
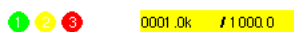


Figure 28 : L'écran Ratios de tension dans le menu Capteurs et ratios dans le cas d'un montage **avec** neutre

Utilisez les touches de navigation (▲, ▼) pour choisir la configuration des ratios.

- 3U 1/1 ou 3V 1/1 : toutes les voix ont le même ratio unitaire.
- 3U ou 3V : toutes les voix ont le même ratio à programmer.
 - Appuyez sur la touche ↵ , puis utilisez les touches ▲, ▼ pour surligner le ratio en jaune.



- Appuyez sur la touche ↵ , puis utilisez les touches ▲, ▼, ◀ et ▶ pour modifier la valeur du ratio. La tension primaire est exprimée en kV et la tension secondaire est exprimée en V.




- U1+U2+U3 ou V1+V2+V3 : chaque voie à un ratio différent à programmer.
Procéder comme lorsqu'il n'y a qu'un seul ratio mais répétez l'opération plusieurs fois.

Validez avec la touche \leftarrow . Pour retourner au menu *Configuration*, appuyez sur la touche \rightarrow .

Remarque : les tensions primaires et secondaires peuvent être chacune configurées avec un facteur multiplicatif $1/\sqrt{3}$.

4.8. MODE TRANSITOIRE (POUR LE C.A 8333 UNIQUEMENT)

Le mode  permet de configurer les seuils de tension et les seuils de courant du mode transitoire.

4.8.1. SEUILS DE TENSION DU MODE TRANSITOIRE

Un premier écran , affiché en appuyant sur l'icône **V** (ou **U** pour les montages sans neutre), permet de configurer les seuils de tension.

La programmation du ou des seuils peut être différente ou commune pour toutes ou certaines voies.

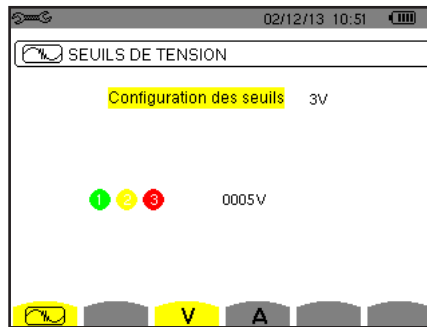




Figure 29 : L'écran *Seuils de tension* dans le menu *Mode transitoire*

Pour modifier les seuils en tension, appuyez sur la touche \leftarrow .


Utilisez les touches de navigation (\blacktriangle , \blacktriangledown) pour choisir la configuration des seuils.

- 3V ou 3U : toutes les voies ont le même seuil.
 - Appuyez sur la touche \leftarrow , puis utilisez les touches \blacktriangle , \blacktriangledown pour surligner la valeur du seuil en jaune.
 
 - Appuyez sur la touche \leftarrow , puis utilisez les touches \blacktriangle , \blacktriangledown , \blacktriangleleft et \blacktriangleright pour modifier la valeur du seuil. L'unité peut être le V ou le kV.
 
- V1+V2+V3 ou U1+U2+U3 : chaque voie à un seuil différent à programmer.
Procéder comme lorsqu'il n'y a qu'un seul seuil mais répétez l'opération plusieurs fois.

Validez avec la touche \leftarrow . Pour retourner au menu *Configuration*, appuyez sur la touche \rightarrow .

Remarque : La modification des seuils en mode transitoire est impossible si l'appareil est en recherche de transitoire.

4.8.2. SEUILS DE COURANT DU MODE TRANSITOIRE

Un deuxième écran , affiché en appuyant sur l'icône **A**, permet de configurer les seuils de courant (indépendamment des capteurs de courant détectés par l'appareil).

La programmation du ou des seuils peut être différente ou commune pour toutes ou certaines voies.

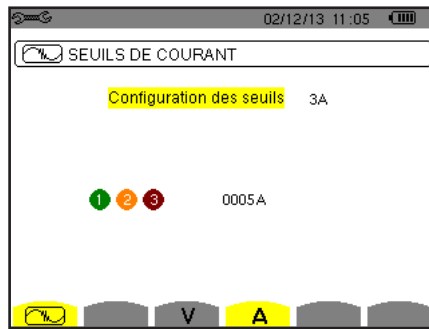


Figure 30 : L'écran Seuils de courant dans le menu Mode transitoire

Pour modifier les seuils en courant, appuyez sur la touche ↵.

Utilisez les touches de navigation (▲, ▼) pour choisir la configuration des seuils.

■ 3A : tous les capteurs de courant ont le même seuil.

- Appuyez sur la touche ↵, puis utilisez les touches ▲, ▼ pour surligner la valeur du seuil en jaune.



- Appuyez sur la touche ↵, puis utilisez les touches ▲, ▼, ◀ et ▶ pour modifier la valeur du seuil. L'unité peut être l'A, le kA ou le mA.



■ A1+A2+A3 : chaque capteur de courant à un seuil différent à programmer.

Procéder comme lorsqu'il n'y a qu'un seul seuil mais répétez l'opération plusieurs fois.

Validez avec la touche ↵. Pour retourner au menu Configuration, appuyez sur la touche ↶.

Remarque : La modification des seuils en mode transitoire est impossible si l'appareil est en recherche de transitoire.

4.9. MODE TENDANCE

L'appareil dispose d'une fonction d'enregistrement (touche , voir § 9) qui permet d'enregistrer des valeurs mesurées et calculées (Urms, Vrms, Arms, etc.).

Appuyez sur la touche du mode Configuration  et sélectionnez le sous-menu Mode Tendance .

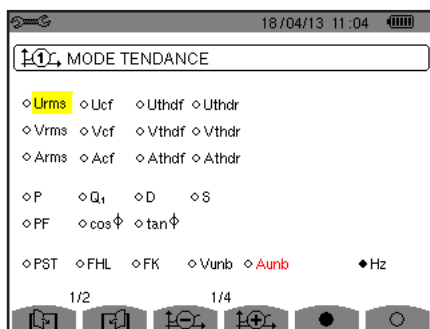


Figure 31 : Le premier écran du Mode tendance

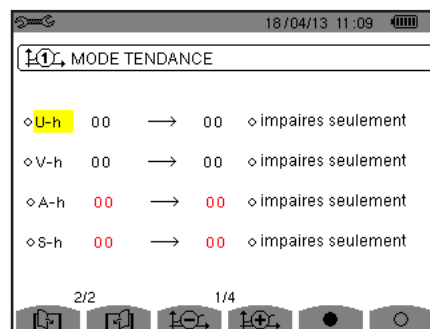










Figure 32 : Le deuxième écran du Mode tendance

Il y a 4 configurations programmables possibles , ,  et , indépendantes les unes des autres. Pour passer de l'une à l'autre, utilisez les touches  ou .

Pour sélectionner le paramètre à enregistrer, déplacez le curseur jaune à l'aide des touches ▲, ▼, ◀ et ▶ sur ce paramètre puis validez avec la touche ↵. Le paramètre sélectionné est repéré par un point rouge. La fréquence (Hz) est toujours sélectionnée (point noir).

Remarque : L'affichage d'une grandeur en rouge signifie qu'elle est incompatible avec la configuration choisie (branchement sélectionné, capteurs branchés, ratios programmés, référence des taux harmoniques des phases, décomposition des grandeurs non-actives). Par exemple, si aucun capteur de courant n'est branché, toutes des grandeurs de courant seront en rouge.

Pour sélectionner tous les paramètres d'une page, appuyez sur la touche ●.
 Pour désélectionner tous les paramètres d'une page, appuyez sur la touche ○.
 Pour changer de page de configuration, appuyez sur la touche  ou .

Les valeurs enregistrables sont :

Unité	Désignation
Urms	Tension composée efficace.
Ucf	Facteur de crête de la tension composée.
Uthdf	Distorsion harmonique de la tension composée avec la valeur RMS du fondamental en référence.
Uthdr	Distorsion harmonique de la tension composée avec la valeur RMS totale sans DC en référence (pour le C.A 8333 uniquement).
Vrms	Tension simple efficace.
Vcf	Facteur de crête de la tension simple.
Vthdf	Distorsion harmonique de la tension simple avec la valeur RMS du fondamental en référence.
Vthdr	Distorsion harmonique de la tension simple avec la valeur RMS totale sans DC en référence (pour le C.A 8333 uniquement).
Arms	Courant efficace.
Acf	Facteur de crête du courant.
Athdf	Distorsion harmonique du courant avec la valeur RMS du fondamental en référence.
Athdr	Distorsion harmonique du courant avec la valeur RMS totale sans DC en référence (pour le C.A 8333 uniquement).
P	Puissance active.
Q_1	Puissance réactive (fondamentale).
N	Puissance non-active.
D	Puissance déformante.
S	Puissance apparente.
PF	Facteur de puissance.
$\cos \Phi$	Cosinus du déphasage de la tension par rapport au courant (facteur de déplacement ou facteur de puissance fondamental – DPF).
$\tan \Phi$	Tangente du déphasage de la tension par rapport au courant.
PST	Flicker court terme.
FHL	Facteur de perte harmonique
FK	Facteur K.
Vunb ou Uunb	Taux de déséquilibre inverse de la tension simple (montage avec neutre). Taux de déséquilibre inverse de la tension composée (montage sans neutre).
Aunb	Taux de déséquilibre inverse en courant.
Hz	Fréquence du réseau.
U-h	Harmoniques en tension composée.
V-h	Harmoniques en tension simple
A-h	Harmoniques en courant.
S-h	Harmoniques en puissance apparente.

Les quatre lignes du dernier écran concernent l'enregistrement des harmoniques des grandeurs U, V, A et S. Pour chacune de ces grandeurs, il est possible de sélectionner les rangs des harmoniques à enregistrer (entre 0 et 50) et, éventuellement dans cette plage, les harmoniques impaires seulement.

Remarque : Les taux d'harmonique de rang 01 seront affichés uniquement s'ils concernent des valeurs exprimées en %r (pour le C.A 8333 uniquement).

Pour modifier un rang d'harmonique, sélectionner d'abord le paramètre à enregistrer (repéré par un point rouge), puis déplacez le curseur jaune à l'aide des touches ▲, ▼, ◀ et ▶ sur ce chiffre puis validez avec la touche ↵. Modifiez la valeur à l'aide des touches ▲ et ▼, puis validez avec la touche ↵.

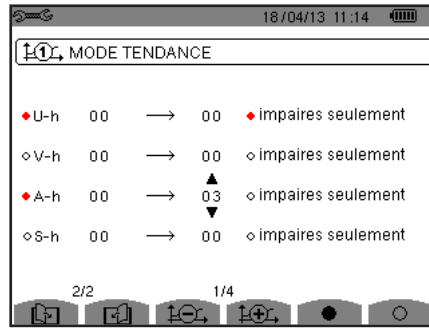


Figure 33 : Le deuxième écran du Mode tendance en cours de modification

Remarque : Si un enregistrement est en cours, la configuration associée n'est pas modifiable et les valeurs sélectionnées sont repérées par un point noir.

Pour retourner au menu Configuration, appuyez sur .

4.10. MODE ALARME (POUR LE C.A 8333 UNIQUEMENT)

L'écran définit les alarmes qui seront utilisées par la fonction *Mode alarme* (voir § 7).

Vous pouvez définir une alarme sur chacun des paramètres suivants :

Hz, Urms, Vrms, Arms, Ucf, Vcf, Acf, Uthdf, Vthdf, Athdf, Uthdr, Vthdr, Athdr, IPI, IQ, I ou N, D, S, IPFI, Icos Φ , Itan Φ , PST, FHL, FK, Vunb (ou Uunb pour une source triphasée sans neutre), Aunb, U-h, V-h, A-h et IS-hI (voir le tableau des abréviations au § 2.9).

Il y a 10 alarmes programmables.

Pour activer une alarme, déplacez le curseur jaune sur son numéro à l'aide des touches \blacktriangle , \blacktriangledown puis validez avec la touche \leftarrow . L'alarme active est repérée par un point rouge. Une alarme non programmée (« ? ») n'est pas activable.

Pour programmer l'alarme, déplacez le curseur jaune à l'aide des touches \blacktriangle , \blacktriangledown , \blacktriangleleft et \blacktriangleright puis validez avec la touche \leftarrow . Modifiez la valeur, puis validez à nouveau.

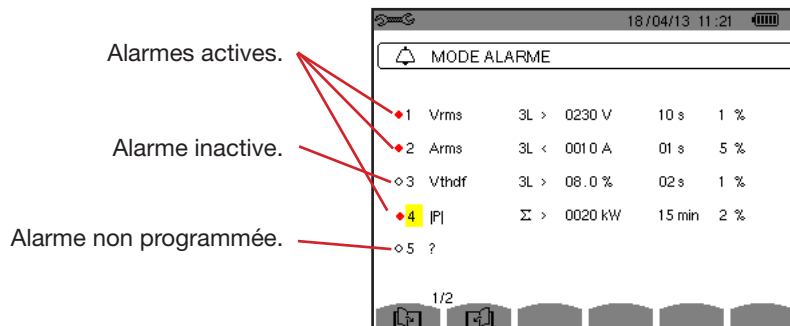


Figure 34 : Le menu Mode alarme

Pour définir une alarme, programmez les valeurs suivantes :

- Le type de l'alarme.
- Le rang harmonique (entre 0 et 50), pour IS-hI, A-h, U-h et V-h uniquement.
- La cible de l'alarme :
 - 3L : 3 phases surveillées individuellement,
 - N : surveillance sur le neutre,
 - 4L : 3 phases et neutre surveillés individuellement,
 - Σ : surveillance de la valeur du système complet.
- Le sens de l'alarme (> ou <) uniquement pour Hz, Urms, Vrms, Arms.
- Le seuil de déclenchement de l'alarme (valeur et unité pour Urms, Vrms, Arms, IPI, IQ, I ou N, D et S).
- La durée minimale de dépassement du seuil pour validation de l'alarme : en minutes ou secondes ou, uniquement pour Vrms, Urms et Arms (hors neutre), en centièmes de seconde.
- La valeur d'hystérésis : 1 %, 2 %, 5 % ou 10 % (voir § 16.3).

Pour passer d'une page à l'autre, appuyez sur la touche ou .

Chaque dépassement d'alarme sera noté dans une campagne d'alarmes.

Remarques : L'affichage en rouge d'une ligne d'alarme signifie que la grandeur et/ou la cible programmée est incompatible avec la configuration choisie : (branchement sélectionné, capteurs branchés, ratios programmés, méthodes de calcul choisies).

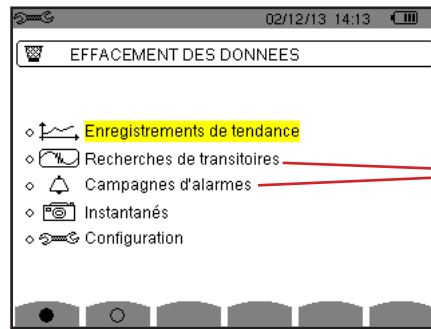
Les alarmes sur les taux d'harmonique de rang 01 ne portent que sur les valeurs exprimées en %.

Si une recherche d'alarme est en cours, les alarmes activées ne sont pas modifiables et sont repérées par un point noir. De nouvelles alarmes (non encore programmées ou non activées) peuvent néanmoins être activées.

Pour retourner au menu *Configuration*, appuyez sur .

4.11. EFFACEMENT DES DONNÉES

Le menu  efface en partie ou en totalité les données enregistrées par l'appareil.




Pour le C.A 8333 uniquement

Figure 35 : Le menu Effacement des données

Pour sélectionner une donnée à effacer, déplacez le curseur jaune dessus à l'aide des touches ▲, ▼, ◀ et ▶ puis validez avec la touche ↵. La donnée à effacer est repérée par un point rouge.

Pour sélectionner toutes les données, appuyez sur la touche ●.
Pour désélectionner toutes les données, appuyez sur la touche ○.

Pour procéder à l'effacement, appuyez sur la touche , puis confirmez avec la touche ↵.

Pour retourner au menu *Configuration*, appuyez sur .

Remarque : Les effacements possibles dépendent des enregistrements en cours (enregistrement, comptage d'énergie, recherche de transitoire (pour le C.A 8333 uniquement) et d'alarme (pour le C.A 8333 uniquement)).

4.12. INFORMATIONS

L'écran  affiche les informations concernant l'appareil.

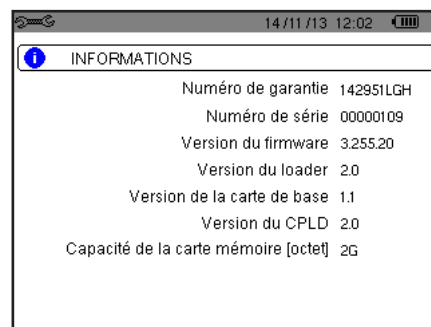




Figure 36 : Le menu Informations

Pour retourner au menu *Configuration*, appuyez sur .

5. MODE TRANSITOIRE (POUR LE C.A 8333 UNIQUEMENT)

Le mode   permet d'enregistrer des transitoires, de consulter la liste des recherches enregistrées et la liste des transitoires qu'elles contiennent ou de les effacer. Vous pouvez enregistrer jusqu'à 7 recherches et 51 transitoires.

A l'appel du mode transitoire :

- Si aucun enregistrement n'a été réalisé, alors l'écran *Programmation d'une recherche* s'affiche.
- Si des transitoires ont été enregistrés, alors l'écran *Liste des recherches de transitoires* s'affiche.

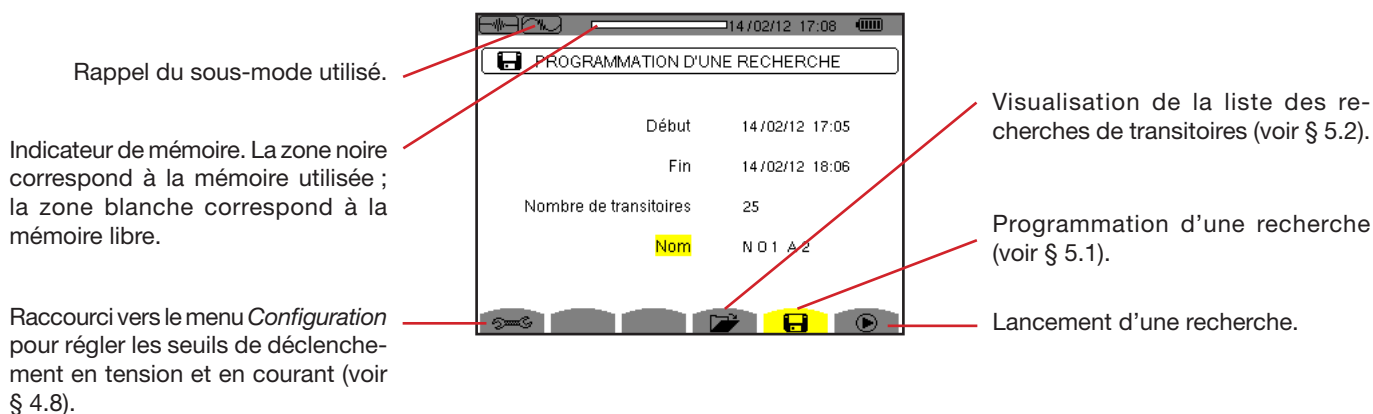


Figure 37 : L'écran *Programmation d'une recherche* en mode transitoire

5.1. PROGRAMMATION ET LANCEMENT D'UNE RECHERCHE





Pour programmer la recherche de transitoire, entrez la date et l'heure du début, la date et l'heure de fin, le nombre de transitoires à rechercher puis le nom de la recherche.


Pour modifier une donnée, déplacez le curseur jaune dessus à l'aide des touches ▲ et ▼ puis validez avec la touche ↵. Modifiez la valeur à l'aide des touches ▲, ▼, ◀ et ▶, puis validez à nouveau.

Le nom peut comporter 8 caractères au maximum. Plusieurs recherches peuvent porter le même nom. Les caractères alpha-numériques disponibles sont les lettres majuscules de A à Z et les chiffres de 0 à 9. Les 5 derniers noms donnés (en modes transitoire, tendance et alarme) sont gardés en mémoire. Lors de la saisie du nom, il peut alors être complété automatiquement.

Remarques : L'horodatage de début doit être postérieur à l'horodatage actuel.

L'horodatage de fin doit être postérieur à l'horodatage de début.

Une fois la programmation terminée, lancez la recherche en appuyant sur la touche . L'icône  de la barre de statut clignote indiquant que la recherche a été lancée. La touche  remplace la touche  et permet d'arrêter la recherche avant qu'elle ne soit terminée.

Le message *Recherche en attente* s'affiche jusqu'à ce que l'heure du début soit atteinte. Puis il est remplacé par le message *Recherche en cours*. Quand l'heure de fin est atteinte, l'écran *Programmation d'une recherche* revient avec la touche . La programmation d'une nouvelle recherche est alors possible.

Pendant une recherche de transitoires, seul le champ date de fin est modifiable. Il est automatiquement surligné en jaune.

5.2. VISUALISATION D'UN TRANSITOIRE

Pour visualiser les transitoires enregistrés, appuyez sur la touche . L'écran *Liste des recherches des transitoires* s'affiche.

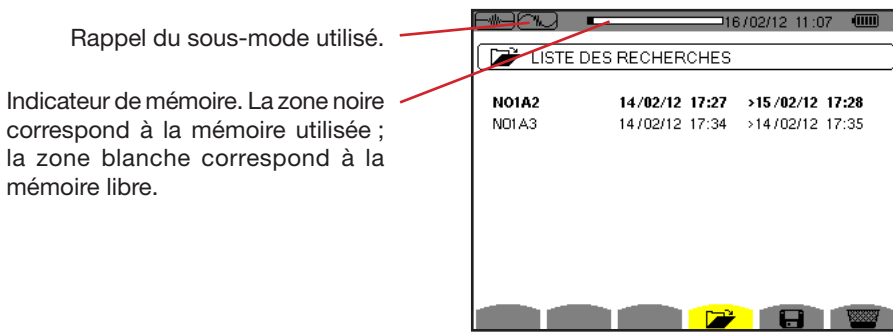


Figure 38 : L'écran Liste des recherches des transitoires

Si la date de fin est en rouge, c'est parce qu'elle ne correspond pas à la date de fin initialement programmée :

- soit à cause d'un problème d'alimentation (batterie faible ou débranchement de l'appareil alimenté par le secteur uniquement),
- soit parce que le nombre de transitoires a été atteint mettant ainsi fin à la recherche.

Pour sélectionner une recherche de transitoire, déplacez le curseur dessus à l'aide des touches ▲ et ▼. La recherche sélectionnée est marquée en gras. Puis validez avec la touche ↵. L'appareil affiche alors les transitoires sous forme de liste.

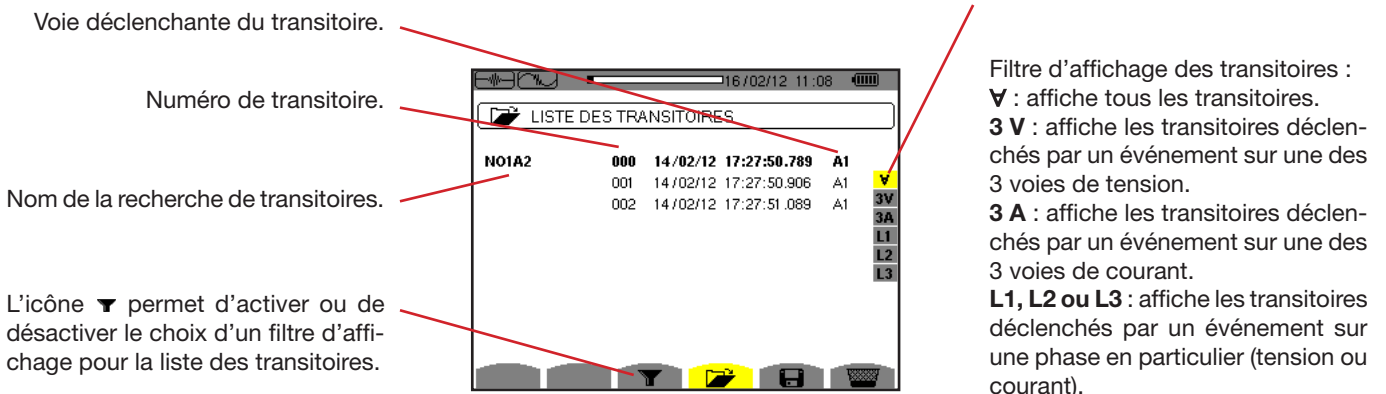


Figure 39 : L'écran Liste des transitoires dans le cas d'un montage triphasé 4 fils

Pour sélectionner un transitoire, déplacez le curseur dessus à l'aide des touches ▲ et ▼. Le champ sélectionné est marqué en gras. Puis validez avec la touche ↵. L'appareil affiche les transitoires sous forme de courbes.

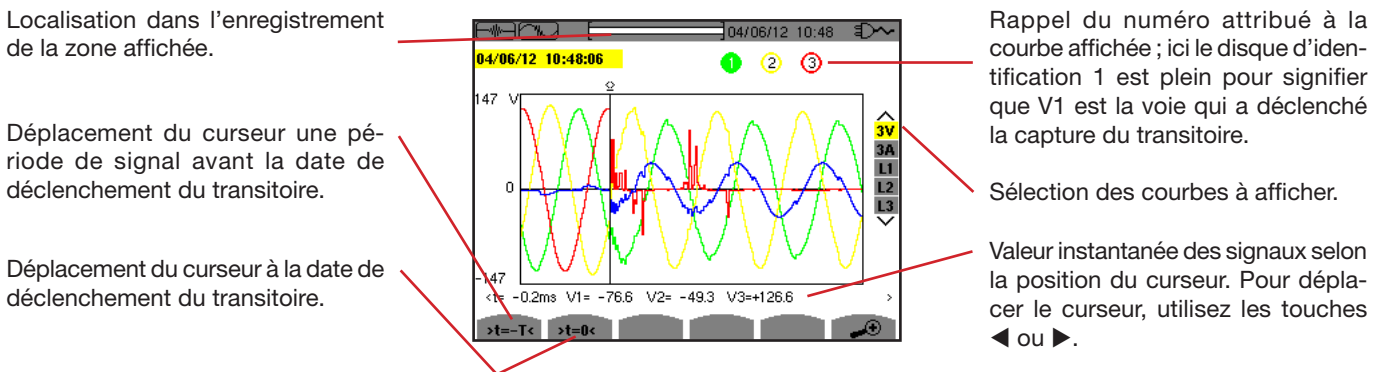



Figure 40 : Exemple d'affichage des transitoires sous forme de courbes en branchement triphasé 4 fils

Remarque : Le filtre de sélection des courbes à afficher est dynamique et dépend du branchement choisi. Par exemple, il proposera (3U, 3A) pour un montage triphasé 3 fils

Pour revenir à l'écran *Liste des transitoires*, appuyez sur ↶.

5.3. SUPPRESSION D'UNE RECHERCHE DE TRANSITOIRES


Lors de la visualisation de la liste des recherches de transitoires (voir figure 39), sélectionnez la recherche à effacer. Pour cela, déplacez le curseur dessus à l'aide des touches ▲ et ▼. La recherche sélectionnée est marquée en gras.

Appuyez ensuite sur la touche . Appuyez sur ↵ pour valider ou sur ↶ pour annuler.

Remarque : La suppression d'une recherche de transitoire est possible uniquement si elle n'est pas en cours.


5.4. SUPPRESSION D'UN TRANSITOIRE

Lors de la visualisation de la liste des transitoires dans une recherche (voir figure 40), sélectionnez le transitoire à effacer. Pour cela, déplacez le curseur dessus à l'aide des touches ▲ et ▼. Le transitoire sélectionné est marqué en gras.

Appuyez ensuite sur la touche . Appuyez sur ↵ pour valider ou sur ↶ pour annuler.

Pour revenir à l'écran de *Liste des recherches*, appuyez sur la touche ↶.

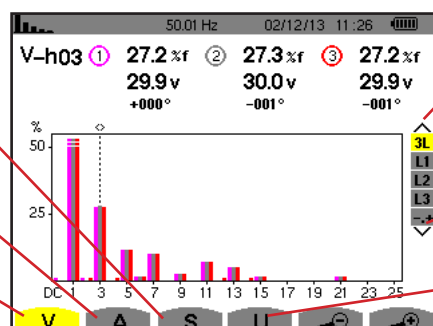
6. HARMONIQUE

Le mode *Harmonique*  affiche la représentation des taux d'harmoniques de la tension, du courant et de la puissance apparente par rang. Elle permet la détermination des courants harmoniques produits par les charges non linéaires ainsi que l'analyse des problèmes engendrés par ces mêmes harmoniques en fonction de leur rang (échauffement des neutres, des conducteurs, des moteurs, etc.).

Analyse de la puissance apparente des harmoniques (voir § 6.3).

Analyse des harmoniques du courant (voir § 6.2).

Analyse des harmoniques de la tension simple (voir § 6.1).



Sélection des filtres et du mode expert (voir § 6.5). Utilisez les touches ▲ ou ▼ pour sélectionner l'affichage.

Pour le C.A 8333 uniquement.

Analyse des harmoniques de la tension composée (voir § 6.4).

Figure 41 : L'écran du mode harmonique

6.1. TENSION SIMPLE

Le sous-menu **V** affiche les harmoniques de la tension simple uniquement pour les sources ayant un neutre.

Le choix des courbes à afficher est fonction du type de branchement (voir § 4.6) :

- Monophasé 2 fils : pas de choix (L1)
- Diphasé 3 fils : 2L, L1, L2
- Triphasé 4 fils : 3L, L1, L2, L3, -,+ (pour le C.A 8333 uniquement)

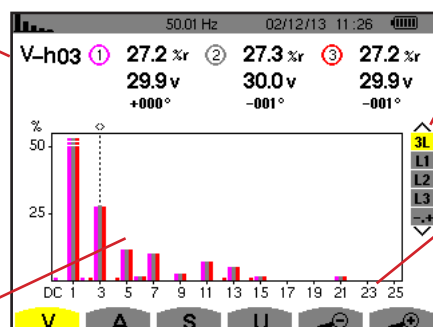
Les captures d'écran montrées en exemple sont celles obtenues en branchement triphasé 4 fils.

6.1.1. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE DES HARMONIQUES DE LA TENSION SIMPLE EN 3L

Ces informations sont relatives à l'harmonique pointée par le curseur. **V-h03** : numéro de l'harmonique. % : taux d'harmonique avec la valeur RMS fondamentale en référence (%f) ou (pour le C.A 8333 uniquement) la valeur RMS totale en référence (%r). **V** : tension efficace de l'harmonique considérée.

+000°: déphasage par rapport au fondamental (rang 1).

Curseur de sélection des rangs harmoniques. Utilisez les touches ◀ ou ▶ pour déplacer le curseur.



Affichage des 3 phases 3L, de L1, L2, L3, N ou (pour le C.A 8333 uniquement) du mode expert (branchement triphasé uniquement - voir § 6.5). Pour sélectionner l'affichage, appuyez sur les touches ▲ ou ▼.

L'axe horizontal indique les rangs des harmoniques. Le niveau des harmoniques est donné en pourcentage par rapport au fondamental ou (pour le C.A 8333 uniquement) à la valeur RMS totale.

Rang DC : composante continue.

Rang (1 à 25) : rang des harmoniques. Dès que le curseur dépasse le rang 25, la page 26 à 50 apparaît.

Figure 42 : Exemple d'affichage des harmoniques de la tension simple en 3L

6.1.2. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE DES HARMONIQUES DE LA TENSION SIMPLE EN L1

Ces informations sont relatives à l'harmonique pointée par le curseur.

V-h03 : numéro de l'harmonique.
% : taux d'harmonique avec la valeur RMS fondamentale en référence (%f) ou (pour le C.A 8333 uniquement) la valeur RMS totale en référence (%r).

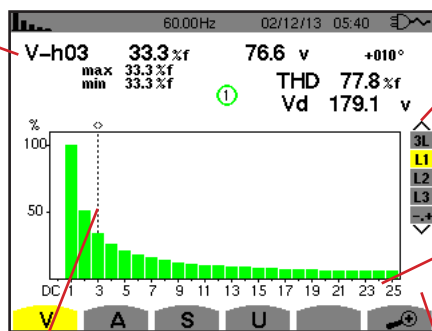
V : tension efficace de l'harmonique considérée.

-143° : déphasage par rapport au fondamentale (rang 1).

max - min : indicateurs de maximum et minimum du taux de l'harmonique considérée. Ils sont réinitialisés à chaque changement de numéro d'harmonique ou par appui sur la touche ↵.

THD : distorsion harmonique totale.

Vd : tension RMS déformante.



Curseur de sélection des rangs harmoniques. Utilisez les touches ◀ ou ▶ pour déplacer le curseur.

Affichage des 3 phases 3L, de L1, L2, L3 ou (pour le C.A 8333 uniquement) du mode expert (branchement triphasé uniquement - voir § 6.5). Pour sélectionner l'affichage, appuyez sur les touches ▲ ou ▼.

L'axe horizontal indique les rangs des harmoniques. Le niveau des harmoniques est donné en pourcentage par rapport au fondamental ou (pour le C.A 8333 uniquement) à la valeur RMS totale.

Rang DC : composante continue.

Rang (1 à 25) : rang des harmoniques. Dès que le curseur dépasse le rang 25, la plage 26 à 50 apparaît.

Indicateur de présence d'harmoniques non nulles de rang supérieur à 25.

Figure 43 : Exemple d'affichage des harmoniques de la tension simple en L1

Remarque : Les filtres L2 et L3 affichent les harmoniques de la tension simple respectivement sur les phases 2 et 3. L'écran est identique à celui affiché pour le filtre L1.

6.2. COURANT

Le sous-menu **A** affiche les harmoniques du courant.

6.2.1. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE DES HARMONIQUES DU COURANT EN 3L

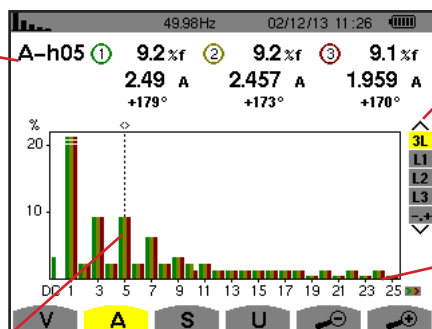
Ces informations sont relatives à l'harmonique pointée par le curseur.

A-h05 : numéro de l'harmonique.
% : taux d'harmonique avec la valeur RMS fondamentale en référence (%f) ou (pour le C.A 8333 uniquement) la valeur RMS totale en référence (%r).

A : courant efficace de l'harmonique considérée.

+179° : déphasage par rapport au fondamentale (rang 1).

Curseur de sélection des rangs harmoniques. Utilisez les touches ◀ ou ▶ pour déplacer le curseur.



Affichage des 3 phases 3L, de L1, L2, L3 ou (pour le C.A 8333 uniquement) du mode expert (branchement triphasé uniquement - voir § 6.5). Pour sélectionner l'affichage, appuyez sur les touches ▲ ou ▼.

L'axe horizontal indique les rangs des harmoniques. Le niveau des harmoniques est donné en pourcentage par rapport au fondamental ou (pour le C.A 8333 uniquement) à la valeur RMS totale.

Rang DC : composante continue.

Rang (1 à 25) : rang des harmoniques. Dès que le curseur dépasse le rang 25, la plage 26 à 50 apparaît.

Figure 44 : Exemple d'affichage des harmoniques du courant en 3L

6.2.2. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE DES HARMONIQUES DU COURANT EN L1

Ces informations sont relatives à l'harmonique pointée par le curseur.

A-h04 : numéro de l'harmonique.

% : taux d'harmonique avec la valeur RMS fondamentale en référence (%f) ou (pour le C.A 8333 uniquement) la valeur RMS totale en référence (%r).

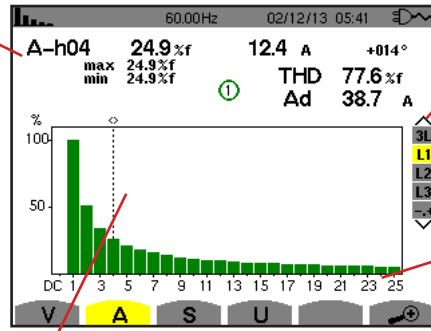
A : courant efficace de l'harmonique considérée.

+178° : déphasage par rapport à la fondamentale (rang 1).

max - min : indicateurs de maximum et minimum du taux de l'harmonique considérée. Ils sont réinitialisés à chaque changement de numéro d'harmonique ou par appui sur la touche ↵.

THD : distorsion harmonique totale.

Ad : Courant RMS déformant.



Curseur de sélection des rangs harmoniques. Utilisez les touches ◀ ou ▶ pour déplacer le curseur.

Affichage des 3 phases 3L, de L1, L2, L3 ou (pour le C.A 8333 uniquement) du mode expert (branchement triphasé uniquement) pour sélectionner l'affichage, appuyez sur les touches ▲ ou ▼.

L'axe horizontal indique les rangs des harmoniques. Le niveau des harmoniques est donné en pourcentage par rapport au fondamental ou (pour le C.A 8333 uniquement) à la valeur RMS totale.

Rang DC : composante continue.
Rang (1 à 25) : rang des harmoniques. Dès que le curseur dépasse le rang 25, la page 26 à 50 apparaît.

Figure 45 : Exemple d'affichage des harmoniques du courant en L1

Remarques : Les filtres L2 et L3 affichent les harmoniques du courant respectivement sur les phases 2 et 3. L'écran est identique à celui affiché pour le filtre L1.

6.3. PUISSANCE APPARENTE

Le sous-menu **S** affiche la puissance apparente de chaque harmonique, pour tous les branchements sauf en triphasé 3 fils.

L'axe horizontal indique les rangs des harmoniques. Les barres de l'histogramme au dessus de l'axe horizontal correspondent à une puissance harmonique consommée, celles au-dessous correspondent à une puissance harmonique générée.

6.3.1. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE DES HARMONIQUES DE LA PUISSANCE APPARENTE EN 3L

Ces informations sont relatives à l'harmonique pointée par le curseur.

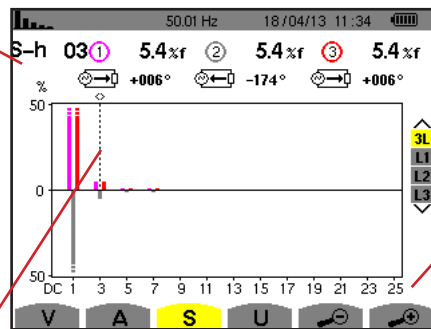
S-h03 : numéro de l'harmonique.

% : taux d'harmonique avec la puissance apparente fondamentale en référence (%f) ou (pour le C.A 8333 uniquement) la puissance apparente (totale) en référence (%r).

+006° : déphasage de l'harmonique tension par rapport à l'harmonique courant pour le rang considéré.

⚡ : Indicateur de génération d'énergie pour cette harmonique.

⚡ : Indicateur de consommation d'énergie pour cette harmonique.



Curseur de sélection des rangs harmoniques. Pour déplacer le curseur, utilisez les touches ◀ ou ▶.

Affichage des 3 phases 3L, de L1, L2 ou L3. Pour sélectionner l'affichage, appuyez sur les touches ▲ ou ▼.

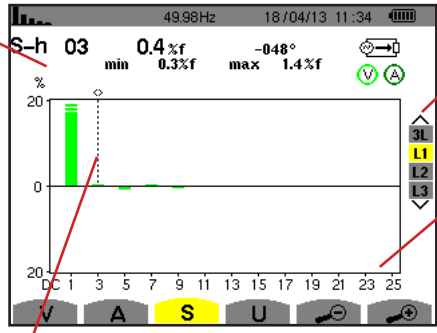
L'axe horizontal indique les rangs des harmoniques. Le niveau des harmoniques est donné en pourcentage par rapport à la puissance apparente fondamentale ou (pour le C.A 8333 uniquement) à la puissance apparente (totale).

Rang DC : composante continue.
Rang (1 à 25) : rang des harmoniques. Dès que le curseur dépasse le rang 25, la page 26 à 50 apparaît.

Figure 46 : Exemple d'affichage de la puissance apparente des harmoniques en 3L

6.3.2. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE DE LA PUISSANCE APPARENTE DES HARMONIQUES EN L1

Ces informations sont relatives à l'harmonique pointée par le curseur.
S-h03 : numéro de l'harmonique.
 % : taux d'harmonique avec la puissance apparente fondamentale en référence (%f) ou (pour le C.A 8333 uniquement) la puissance apparente (totale) en référence (%r).
+045° : déphasage de l'harmonique tension par rapport à l'harmonique courant pour le rang considéré.
min – max : indicateurs de maximum et minimum du taux de l'harmonique considérée. Ils sont réinitialisés à chaque changement de numéro d'harmonique ou par appui sur la touche ↵.



Curseur de sélection des rangs harmoniques. Utilisez les touches ◀ ou ▶ pour déplacer le curseur.

Affichage des 3 phases 3L, de L1, L2 ou L3. Pour sélectionner l'affichage, appuyez sur les touches ▲ ou ▼.

L'axe horizontal indique les rangs des harmoniques. Le niveau des harmoniques est donné en pourcentage par rapport à la puissance apparente fondamentale ou (pour le C.A 8333 uniquement) à la puissance apparente (totale).

Rang DC : composante continue.
Rang (1 à 25) : rang des harmoniques. Dès que le curseur dépasse le rang 25, la plage 26 à 50 apparaît.
 Ⓢ : Indicateur de consommation d'énergie pour cette harmonique.

Figure 47 : Exemple d'affichage de la puissance apparente des harmoniques en L1

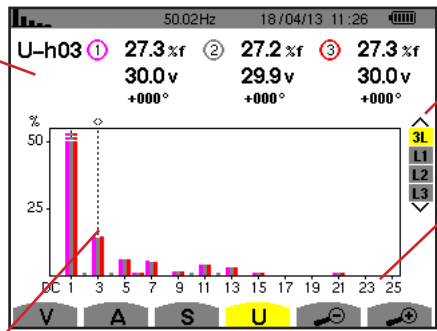
Remarque : Les filtres L2 et L3 affichent la puissance apparente des harmoniques respectivement sur les phases 2 et 3. L'écran est identique à celui affiché pour le filtre L1.

6.4. TENSION COMPOSÉE

Le sous-menu **U** est disponible pour tous les branchements hormis le monophasé 2 fils. Ce sous-menu affiche les harmoniques de la tension composée.

6.4.1. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE DES HARMONIQUES DE LA TENSION COMPOSÉE EN 3L

Ces informations sont relatives à l'harmonique pointée par le curseur.
U-h03 : numéro de l'harmonique.
 % : taux d'harmonique avec la valeur RMS fondamentale en référence (%f) ou (pour le C.A 8333 uniquement) la valeur RMS totale en référence (%r).
V : tension efficace de l'harmonique considérée.
+000° : déphasage par rapport à l'harmonique fondamentale (rang 1).



Curseur de sélection des rangs harmoniques. Pour déplacer le curseur, utilisez les touches ◀ ou ▶.

Affichage des 3 phases 3L, de L1, L2, L3. Pour sélectionner l'affichage, appuyez sur les touches ▲ ou ▼.

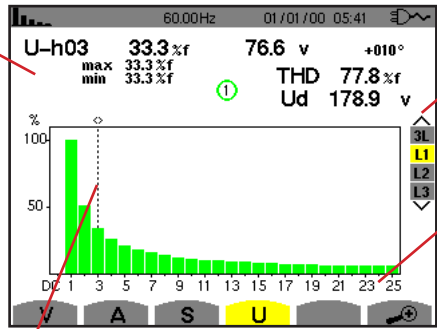
L'axe horizontal indique les rangs des harmoniques. Le niveau des harmoniques est donné en pourcentage par rapport au fondamental ou (pour le C.A 8333 uniquement) à la valeur RMS totale.

Rang DC : composante continue.
Rang (1 à 25) : rang des harmoniques. Dès que le curseur dépasse le rang 25, la plage 26 à 50 apparaît.

Figure 48 : Exemple d'affichage des harmoniques de la tension composée en 3L

6.4.2. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE DES HARMONIQUES DE LA TENSION COMPOSÉE EN L1

Ces informations sont relatives à l'harmonique pointée par le curseur.
Uh 03 : numéro de l'harmonique.
% : taux d'harmonique avec la valeur RMS fondamentale en référence (%f) ou (pour le C.A 8333 uniquement) la valeur RMS totale en référence (%r).
V : tension efficace de l'harmonique considérée.
+000° : déphasage par rapport à la fondamentale (rang 1).
max - min : indicateurs de maximum et minimum du taux d'harmonique ou par appui sur la touche ← .
THD : distorsion harmonique totale.
Ud : tension composée RMS déformante.



Curseur de sélection des rangs harmoniques. Utilisez les touches ◀ ou ▶ pour déplacer le curseur.

Affichage des 3 phases 3L, de L1, L2 ou L3. Pour sélectionner l'affichage, appuyez sur les touches ▲ ou ▼.

L'axe horizontal indique les rangs des harmoniques. Le niveau des harmoniques est donné en pourcentage par rapport au fondamental ou (pour le C.A 8333 uniquement) à la valeur RMS totale.

Rang DC : composante continue.
Rang (1 à 25) : rang des harmoniques. Dès que le curseur dépasse le rang 25, la plage 26 à 50 apparaît.

Figure 49 : Exemple d'affichage des harmoniques de la tension composée en L1

Remarque : Les filtres L2 et L3 affichent les harmoniques de la tension composée respectivement sur les phases 2 et 3. L'écran est identique à celui affiché pour le filtre L1.

6.5. MODE EXPERT (POUR LE C.A 8333 UNIQUEMENT)

Le mode expert **+** est disponible uniquement en branchement triphasé. Il permet d'afficher l'influence des harmoniques sur l'échauffement du neutre ou sur les machines tournantes. Pour afficher le mode expert, appuyez sur les touches ▲ ou ▼ du clavier. La sélection est surlignée en jaune et l'écran affiche simultanément le mode expert.

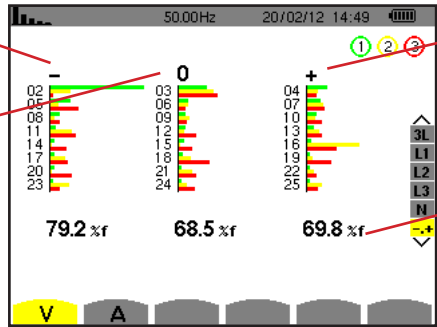
- À partir de cet écran, deux sous-menus sont disponibles :
- **V** pour les montages triphasés avec neutre ou **U** pour le montage triphasé sans neutre.
 - **A** pour le mode expert en courant.

Note : La décomposition en séquences qui est faite ici n'est valable que dans la cas d'une charge équilibrée.

6.5.1. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE DU MODE EXPERT POUR LA TENSION SIMPLE

Pour les montages triphasés avec neutre, le sous-menu **V** affiche l'influence des harmoniques de la tension simple sur l'échauffement du neutre ou sur les machines tournantes.

Harmoniques induisant une séquence négative.
 Harmoniques induisant une séquence nulle.



Harmoniques induisant une séquence positive.

% : taux d'harmonique avec la valeur RMS fondamentale en référence (%f) ou la valeur RMS totale en référence (%r).

Figure 50 : L'écran du mode expert pour la tension simple (montages triphasés avec neutre)

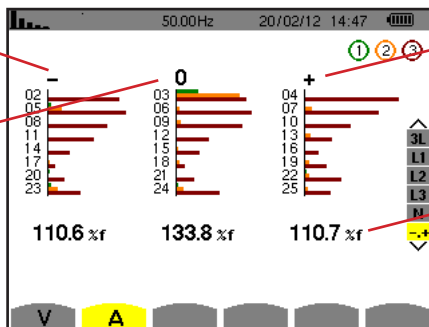
Pour les montages triphasés sans neutre, le sous-menu **U** affiche l'influence des harmoniques de la tension composée sur l'échauffement des machines tournantes.

6.5.2. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE DU MODE EXPERT POUR LE COURANT

Le sous-menu **A** affiche l'influence des harmoniques du courant sur l'échauffement du neutre ou sur les machines tournantes.

Harmoniques induisant une séquence négative.

Harmoniques induisant une séquence nulle.




Harmoniques induisant une séquence positive.

% : taux d'harmonique avec la valeur RMS fondamentale en référence (%f) ou la valeur RMS totale en référence (%r).

Figure 51 : L'écran du mode expert pour le courant

7. FORMES D'ONDE

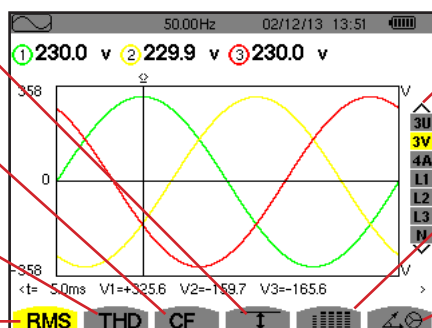
La touche *Formes d'onde*  permet l'affichage des courbes courant et tension ainsi que des valeurs mesurées et calculées à partir des tensions et des courants (sauf puissance, énergie et harmoniques). C'est l'écran qui apparaît lors de la mise sous tension de l'appareil.

Affichage des valeurs efficaces vraies maximale et minimale et des valeurs crêtes (voir § 7.4).

Mesure du facteur de crête (voir § 7.3).

Mesure de la distorsion harmonique totale (voir § 7.2).

Mesure de la valeur efficace vraie (voir § 7.1).



Sélection des filtres d'affichage. Utilisez les touches ▲ ou ▼ pour sélectionner l'affichage.

Affichage simultané des mesures suivantes : RMS, DC, THD, CF, PST, FHL et FK (voir § 7.5)







Affichage du diagramme de Fresnel des signaux (voir § 7.6).

Figure 52 : L'écran du mode formes d'onde

7.1. MESURE DE LA VALEUR EFFICACE VRAIE

Le sous-menu **RMS** affiche les formes d'onde sur une période des signaux mesurés et les valeurs efficaces vraies de la tension et du courant.

Le choix des courbes à afficher est fonction du type de branchement (voir § 4.6) :

- Monophasé 2 fils : pas de choix (L1)
- Diphasé 3 fils :
 - Pour **RMS**, **THD**, **CF**,  et  : U, 2V, 2A, L1, L2
 - Pour  : 2V, 2A, L1, L2
- Triphasé 3 fils : 3U, 3A
- Triphasé 4 fils :
 - Pour **RMS**, **THD**, **CF**,  et  : 3U, 3V, 4A, L1, L2, L3
 - Pour  : 3U, 3V, 3A, L1, L2, L3

Les affichages d'écran montrés en exemple sont ceux obtenus en branchement triphasé 4 fils.

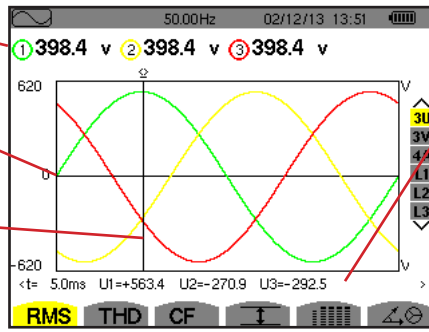
7.1.1. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE RMS EN 3U

Cet écran affiche les trois tensions composées d'un système triphasé.

Valeurs efficaces des tensions composées.

Axe des valeurs de la tension avec mise à l'échelle automatique.

Curseur de valeur instantanée. Pour déplacer le curseur, utilisez les touches ◀ ou ▶.



Valeurs instantanées des signaux à la position du curseur.

t : temps relatif par rapport au début de la période.

U1 : valeur instantanée de la tension composée entre les phases 1 et 2 (U_{12}).

U2 : valeur instantanée de la tension composée entre les phases 2 et 3 (U_{23}).

U3 : valeur instantanée de la tension composée entre les phases 3 et 1 (U_{31}).

Figure 53 : L'écran d'affichage RMS en 3U

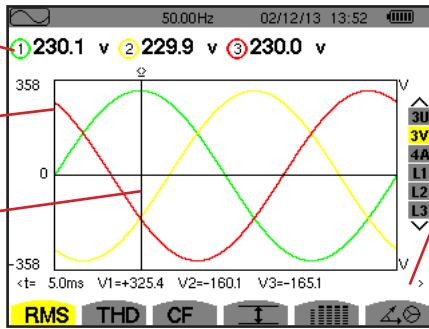
7.1.2. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE RMS EN 3V

Cet écran affiche les trois tensions simples d'un système triphasé.

Valeurs efficaces des tensions.

Axe des valeurs de tension avec mise à l'échelle automatique.

Curseur de valeur instantanée. Pour déplacer le curseur, utilisez les touches ◀ ou ▶.



Valeurs instantanées des signaux à la position du curseur.

t : temps relatif par rapport au début de la période.

V1 : valeur instantanée de la tension simple de la phase 1.

V2 : valeur instantanée de la tension simple de la phase 2.

V3 : valeur instantanée de la tension simple de la phase 3.

Figure 54 : L'écran d'affichage RMS en 3V

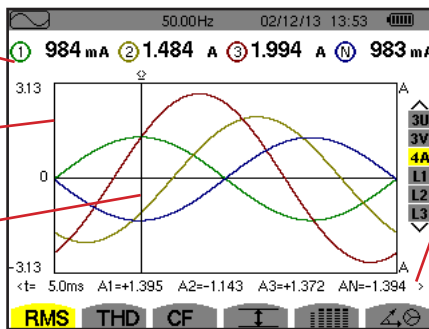
7.1.3. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE RMS EN 4A

Cet écran affiche les trois courants de phase et le courant neutre d'un système triphasé.

Valeurs efficaces des courants.

Axe des valeurs du courant avec mise à l'échelle automatique.

Curseur de valeur instantanée. Pour déplacer le curseur, utilisez les touches ◀ ou ▶.



Valeurs instantanées des signaux à l'intersection du curseur et des courbes.

t : temps relatif par rapport au début de la période.

A1 : valeur instantanée du courant de la phase 1.

A2 : valeur instantanée du courant de la phase 2.

A3 : valeur instantanée du courant de la phase 3.

AN : valeur instantanée du courant de neutre.

Figure 55 : L'écran d'affichage RMS en 4A

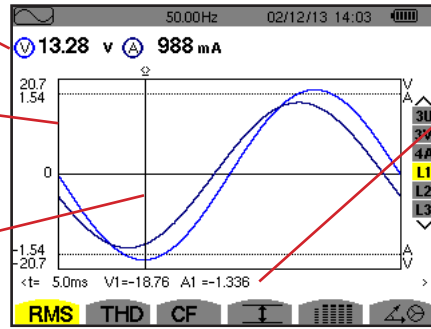
7.1.4. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE RMS POUR L1

Cet écran affiche la tension simple et le courant de la phase 1.

Valeur efficace de la tension et du courant.

Axe des valeurs du courant et de la tension avec mise à l'échelle automatique.

Curseur de valeur instantanée. Pour déplacer le curseur, utilisez les touches ◀ ou ▶.



Valeurs instantanées des signaux à la position du curseur.

t : temps relatif par rapport au début de la période.

V1 : valeur instantanée de la tension simple de la phase 1.

A1 : valeur instantanée du courant de la phase 1.

Figure 56 : L'écran d'affichage RMS pour L1

Remarque : Les filtres L2 et L3 affichent le courant et la tension respectivement sur les phases 2 et 3. L'écran est identique à celui affiché pour le filtre L1.

7.2. MESURE DE LA DISTORSION HARMONIQUE TOTALE

Le sous-menu **THD** affiche les formes d'onde d'une période (alternance) des signaux mesurés et les taux de distorsion harmonique totaux en tension et courant. Les taux sont affichés soit avec la valeur RMS fondamentale en référence (%f), soit (pour le C.A 8333 uniquement) avec la valeur RMS sans DC en référence (%r) en fonction de la référence choisie dans le menu configuration.

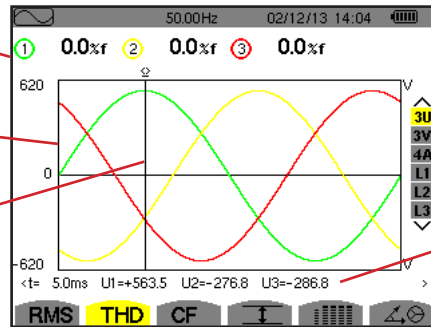
7.2.1. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE THD EN 3U

Cet écran affiche les formes d'ondes d'une période des tensions composées et les taux de distorsion harmonique totaux.

Taux de distorsion harmonique pour chaque courbe.

Axe des valeurs de tension avec mise à l'échelle automatique.

Curseur de valeur instantanée. Pour déplacer le curseur, utilisez les touches ◀ ou ▶.



Valeurs instantanées des signaux à la position du curseur.

t : temps relatif par rapport au début de la période.

U1 : valeur instantanée de la tension composée entre les phases 1 et 2 (U_{12}).

U2 : valeur instantanée de la tension composée entre les phases 2 et 3 (U_{23}).

U3 : valeur instantanée de la tension composée entre les phases 3 et 1 (U_{31}).

Figure 57 : L'écran d'affichage THD en 3U

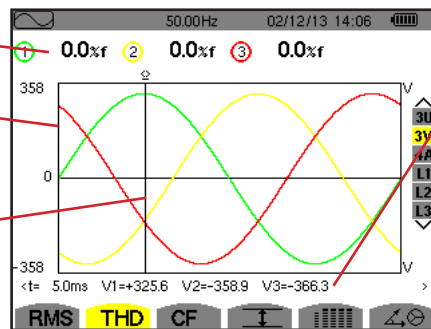
7.2.2. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE THD EN 3V

Cet écran affiche les formes d'onde d'une période des tensions simples et les taux de distorsion harmonique totaux.

Taux de distorsion harmonique pour chaque courbe.

Axe des valeurs de tension avec mise à l'échelle automatique.

Curseur de valeur instantanée. Pour déplacer le curseur, utilisez les touches ◀ ou ▶.



Valeurs instantanées des signaux à la position du curseur.

t : temps relatif par rapport au début de la période.

V1 : valeur instantanée de la tension simple de la phase 1.

V2 : valeur instantanée de la tension simple de la phase 2.

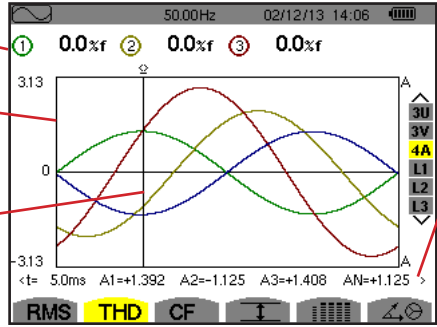
V3 : valeur instantanée de la tension simple de la phase 3.

Figure 58 : L'écran d'affichage THD en 3V

7.2.3. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE THD EN 4A

Cet écran affiche les formes d'onde d'une période des courants de phase et les taux de distorsion harmonique totaux.

- Taux de distorsion harmonique pour chaque courbe.
- Axe des valeurs du courant avec mise à l'échelle automatique.
- Curseur de valeur instantanée. Pour déplacer le curseur, utilisez les touches ◀ ou ▶.



- Valeurs instantanées des signaux à la position du curseur.
- t : temps relatif par rapport au début de la période.
- A1 : valeur instantanée du courant de la phase 1.
- A2 : valeur instantanée du courant de la phase 2.
- A3 : valeur instantanée du courant de la phase 3.
- AN : valeur instantanée du courant de neutre.

Figure 59 : L'écran d'affichage THD en 4A

Remarque : Les filtres L1, L2 et L3 affichent les taux de distorsion harmonique totaux du courant et de la tension respectivement sur les phases 1, 2 et 3.

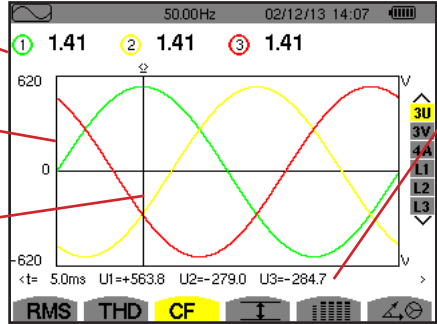
7.3. MESURE DU FACTEUR DE CRÊTE

Le sous-menu CF affiche les formes d'onde d'une période des signaux mesurés et le facteur de crête en tension et en courant.

7.3.1. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE CF EN 3U

Cet écran affiche les formes d'onde d'une période des tensions composées et les facteurs de crête.

- Facteur de crête pour chaque courbe.
- Axe des valeurs de tension avec mise à l'échelle automatique.
- Curseur de valeur instantanée. Pour déplacer le curseur, utilisez les touches ◀ ou ▶.



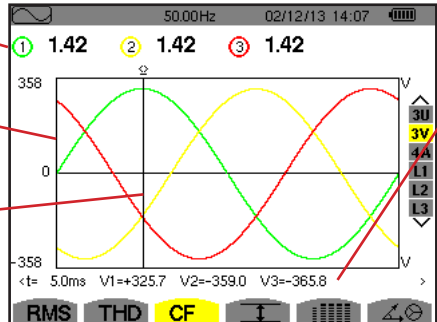
- Valeurs instantanées des signaux à la position du curseur.
- t : temps relatif par rapport au début de la période.
- U1 : valeur instantanée de la tension composée entre les phases 1 et 2 (U_{12}).
- U2 : valeur instantanée de la tension composée entre les phases 2 et 3 (U_{23}).
- U3 : valeur instantanée de la tension composée entre les phases 3 et 1 (U_{31}).

Figure 60 : L'écran d'affichage CF en 3U

7.3.2. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE CF EN 3V

Cet écran affiche les formes d'onde d'une période des tensions simples et les facteurs de crête.

- Facteur de crête pour chaque courbe.
- Axe des valeurs de la tension avec mise à l'échelle automatique.
- Curseur de valeur instantanée. Pour déplacer le curseur, utilisez les touches ◀ ou ▶.



- Valeurs instantanées des signaux à la position du curseur.
- t : temps relatif par rapport au début de la période.
- V1 : valeur instantanée de la tension simple de la phase 1.
- V2 : valeur instantanée de la tension simple de la phase 2.
- V3 : valeur instantanée de la tension simple de la phase 3.

Figure 61 : L'écran d'affichage CF en 3V

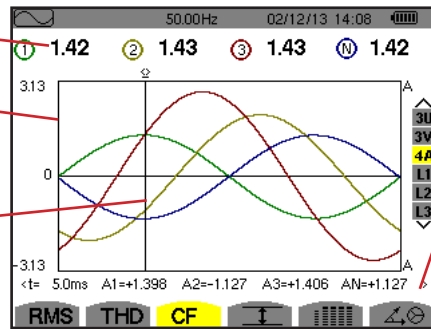
7.3.3. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE CF EN 4A

Cet écran affiche les formes d'onde d'une période des courants et les facteurs de crête.

Facteur de crête pour chaque courbe.

Axe des valeurs du courant avec mise à l'échelle automatique.

Curseur de valeur instantanée. Pour déplacer le curseur, utilisez les touches ◀ ou ▶.



Valeurs instantanées des signaux à la position du curseur.

t : temps relatif par rapport au début de la période.

A1 : valeur instantanée du courant de la phase 1.

A2 : valeur instantanée du courant de la phase 2.

A3 : valeur instantanée du courant de la phase 3.

AN : valeur instantanée du courant de neutre.

Figure 62 : L'écran d'affichage CF en 4A

Remarque : L1, L2 et L3 N affichent les facteurs de crête du courant et de la tension respectivement sur les phases 1, 2 et 3.

7.4. MESURE DES VALEURS EXTRÊMES ET MOYENNES DE LA TENSION ET DU COURANT

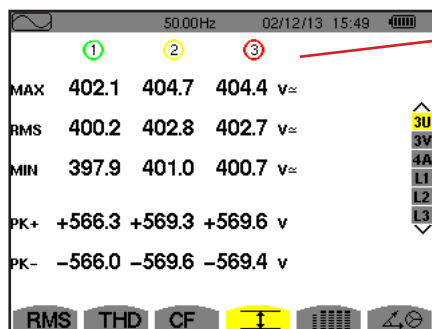
Le sous-menu \bar{I} affiche les valeurs RMS, maximales, minimales et moyennes de la tension et du courant, ainsi que celles des crêtes positives et négatives instantanées de la tension et du courant.

Remarque : Les mesures MAX et MIN sont des valeurs RMS calculées toutes les demi-périodes (soit toutes les 10 ms pour un signal à 50 Hz). Le rafraîchissement des mesures s'effectue toutes les 250 ms.

Les mesures RMS sont calculées sur une seconde.

7.4.1. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE MAX-MIN EN 3U

Cet écran affiche les valeurs RMS, maximales, minimales et moyennes et les valeurs crêtes positives et négatives des tensions composées.



Colonnes des valeurs relatives à chaque courbe (1, 2 et 3).

MAX : valeur RMS de la tension composée maximale mesurée depuis l'allumage de l'appareil ou depuis le dernier appui sur la touche ↵.

RMS : valeur efficace vraie de la tension composée.

MIN : valeur RMS de la tension composée minimale mesurée depuis l'allumage de l'appareil ou depuis le dernier appui sur la touche ↵.

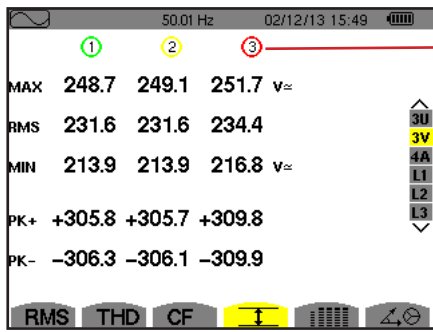
PK+ : valeur de crête maximale de la tension composée depuis l'allumage de l'appareil ou depuis le dernier appui sur la touche ↵.

PK- : valeur de crête minimale de la tension composée depuis l'allumage de l'appareil ou depuis le dernier appui sur la touche ↵.

Figure 63 : L'écran d'affichage Max-Min en 3U

7.4.2. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE MAX-MIN EN 3V

Cet écran affiche les valeurs RMS, maximales, minimales et moyennes et les valeurs des crêtes positives et négatives des tensions simples.

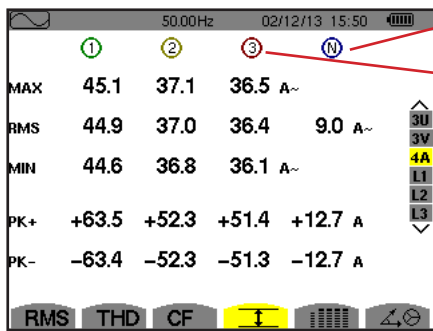


Colonnes des valeurs relatives à chaque courbe de tension (1, 2 et 3).
MAX : valeur RMS de la tension simple maximale mesurée depuis l'allumage de l'appareil ou depuis le dernier appui sur la touche ↵.
RMS : valeur efficace vraie de la tension simple.
MIN : valeur RMS de la tension simple minimale mesurée depuis l'allumage de l'appareil ou depuis le dernier appui sur la touche ↵.
PK+ : valeur de crête maximale de la tension simple depuis l'allumage de l'appareil ou depuis le dernier appui sur la touche ↵.
PK- : valeur de crête minimale de la tension simple depuis l'allumage de l'appareil ou depuis le dernier appui sur la touche ↵.

Figure 64 : L'écran d'affichage Max-Min en 3V

7.4.3. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE MAX-MIN EN 4A

Cet écran affiche les valeurs RMS, maximales, minimales et moyennes et les valeurs des crêtes positives et négatives des courants de phase et du neutre.

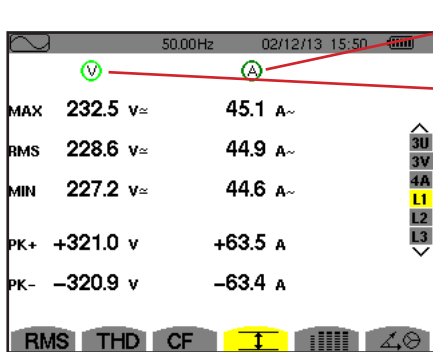


Colonne des valeurs relatives au neutre : paramètres RMS, PK+ et PK-.
Colonnes des valeurs relatives à chaque courbe du courant (1, 2 et 3).
MAX : valeur RMS maximale du courant depuis l'allumage de l'appareil ou depuis le dernier appui sur la touche ↵.
RMS : valeur efficace vraie du courant.
MIN : valeur RMS minimale du courant depuis l'allumage de l'appareil ou depuis le dernier appui sur la touche ↵.
PK+ : valeur de crête maximale du courant depuis l'allumage de l'appareil ou depuis le dernier appui sur la touche ↵.
PK- : valeur de crête minimale du courant depuis l'allumage de l'appareil ou depuis le dernier appui sur la touche ↵.

Figure 65 : L'écran d'affichage Max-Min en 4A

7.4.4. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE MAX-MIN EN L1

Cet écran affiche les valeurs RMS, maximales, minimales et moyennes et les valeurs crêtes positives et négatives de la tension simple et du courant pour la phase 1.




Informations identiques à celles de la tension simple, mais relatives au courant.
Colonne des valeurs relatives à la tension.
MAX : valeur RMS maximale de la tension simple depuis l'allumage de l'appareil ou depuis le dernier appui sur la touche ↵.
RMS : valeur efficace vraie de la tension simple.
MIN : valeur RMS minimale de la tension simple depuis l'allumage de l'appareil ou depuis le dernier appui sur la touche ↵.
PK+ : valeur de crête maximale de la tension simple depuis l'allumage de l'appareil ou depuis le dernier appui sur la touche ↵.
PK- : valeur de crête minimale de la tension simple depuis l'allumage de l'appareil ou depuis le dernier appui sur la touche ↵.

Figure 66 : L'écran d'affichage Max-Min en L1

Remarque : L2 et L3 affichent les valeurs RMS, maximales, minimales et moyennes et les valeurs des crêtes positives et négatives de la tension simple et du courant respectivement sur les phases 2 et 3.

7.5. AFFICHAGE SIMULTANÉ

Le sous-menu  affiche l'ensemble des mesures de tension et de courant (RMS, DC, THD, CF, PST, FHL et FK).

7.5.1. L'ÉCRAN AFFICHAGE SIMULTANÉ EN 3U

Cet écran affiche les valeurs RMS, DC, THD et CF des tensions composées.

Colonne des valeurs relatives à la tension composée (phases 1, 2 et 3).

RMS : valeur efficace vraie calculée sur 1 seconde.

DC : composante continue.

THD : taux de distorsion harmonique total avec la valeur RMS fondamentale en référence (%f) ou (pour le C.A 8333 uniquement) la valeur RMS totale sans DC en référence (%r).

CF : facteur de crête calculé sur 1 seconde.

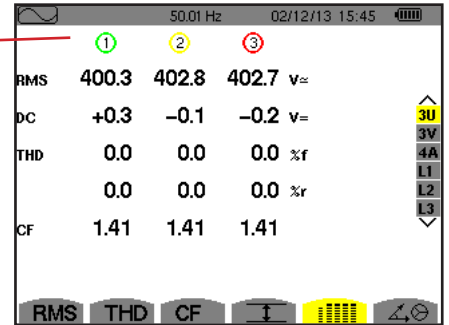


Figure 67 : L'écran affichage simultané en 3U

7.5.2. L'ÉCRAN AFFICHAGE SIMULTANÉ EN 3V

Cet écran affiche les valeurs RMS, DC, THD, CF et PST des tensions simples.

Colonne des valeurs relatives à la tension simple (phases 1, 2 et 3).

RMS : valeur efficace vraie calculée sur 1 seconde.

DC : composante continue.

THD : taux de distorsion harmonique total avec la valeur RMS fondamentale en référence (%f) ou (pour le C.A 8333 uniquement) la valeur RMS totale sans DC en référence (%r).

CF : facteur de crête calculé sur 1 seconde.

PST : flicker court terme calculé sur 10 minutes.

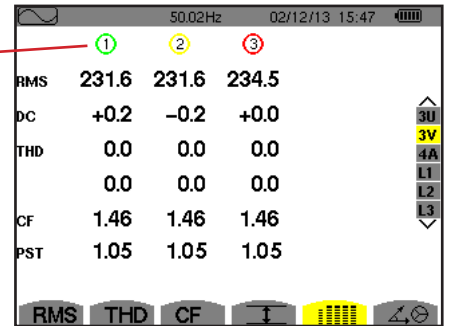


Figure 68 : L'écran affichage simultané en 3V

7.5.3. L'ÉCRAN AFFICHAGE SIMULTANÉ EN 4A

Cet écran affiche les valeurs RMS, DC (uniquement si au moins un des capteurs de courant peut mesurer du courant continu), THD, CF, FHL et FK des courants de phase et du neutre.

Colonne des valeurs RMS et (si le capteur de courant le permet) DC ainsi que le CF relatifs au neutre.

Colonnes des valeurs relatives au courant (phases 1, 2 et 3).

RMS : valeur efficace vraie calculée sur 1 seconde.

DC : composante continue.

THD : taux de distorsion harmonique total avec la valeur RMS fondamentale en référence (%f) ou (pour le C.A 8333 uniquement) la valeur RMS totale sans DC en référence (%r).

CF : facteur de crête calculé sur 1 seconde.

FHL : facteur de perte harmonique. Surdimensionnement du transformateur en fonction des harmoniques.

FK : facteur K. Déclassement du transformateur en fonction des harmoniques.

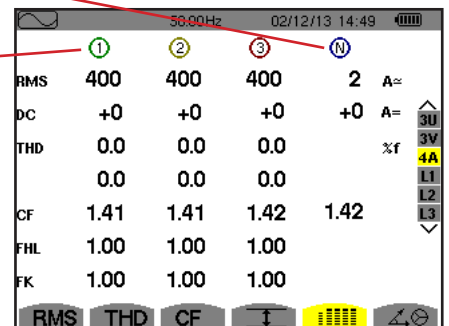


Figure 69 : L'écran affichage simultané en 4A

Remarque : Afin de pouvoir régler le zéro des capteurs de courant mesurant le continu, les valeurs DC ne sont jamais annulées.

7.5.4. L'ÉCRAN AFFICHAGE SIMULTANÉ EN L1

Cet écran affiche les valeurs RMS, DC, THD, CF de la tension simple et du courant et PST de la tension simple, et FHL et FK du courant pour la phase 1.

Colonne des valeurs relatives à la tension simple.

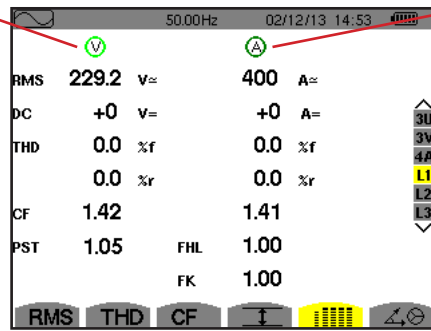
RMS : valeur efficace vraie calculée sur 1 seconde.

DC : composante continue.

THD : taux de distorsion harmonique total avec la valeur RMS fondamentale en référence (%f) ou (pour le C.A 8333 uniquement) la valeur RMS totale sans DC en référence (%r).

CF : facteur de crête calculé sur 1 seconde.

PST : flicker court terme calculé sur 10 minutes.



Colonne des valeurs relatives au courant.

Valeurs RMS, DC (si le capteur de courant le permet), THD et CF.

FHL : facteur de perte harmonique. Surdimensionnement du transformateur en fonction des harmoniques.

FK : facteur K. Déclassement du transformateur en fonction des harmoniques.

Figure 70 : L'écran affichage simultané en L1

Remarques : La valeur DC du courant de la phase 1 n'est affichée que si le capteur de courant associé peut mesurer du courant continu.

L2 et L3 donnent l'affichage simultané pour le courant et la tension simple respectivement sur les phases 2 et 3.

7.6. AFFICHAGE DU DIAGRAMME DE FRESNEL

Le sous-menu $\Delta \oplus$ affiche la représentation vectorielle des composantes fondamentales des tensions et courants. Il en donne les grandeurs associées (module et phase des vecteurs) ainsi que les taux de déséquilibre inverse en tension et en courant.

Remarque : Pour permettre un affichage de tous les vecteurs, ceux dont le module aurait été trop petit pour être représentés le sont quand même mais leur nom est suivi d'un astérisque (*).

7.6.1. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE DU DIAGRAMME DE FRESNEL EN 3V

Cet écran affiche la représentation vectorielle des composantes fondamentales des tensions simples et des courants. Il en donne les grandeurs associées (module et phase des vecteurs de tension simple) ainsi que le taux de déséquilibre inverse en tension. Le vecteur de référence de la représentation (à 3 heures) est V1.

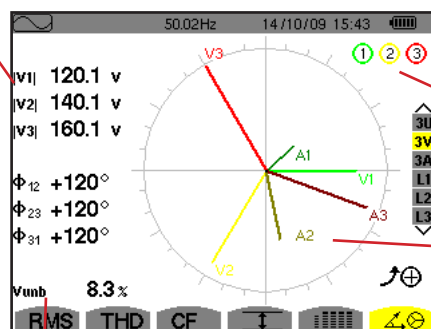
Colonne des valeurs relatives à chaque vecteur (1, 2 et 3).

IV1, IV2 et IV3 : modules des vecteurs des composantes fondamentales des tensions simples (phases 1, 2 et 3).

Φ_{12} : déphasage de la composante fondamentale de la phase 1 par rapport à la composante fondamentale de la phase 2.

Φ_{23} : déphasage de la composante fondamentale de la phase 2 par rapport à la composante fondamentale de la phase 3.

Φ_{31} : déphasage de la composante fondamentale de la phase 3 par rapport à la composante fondamentale de la phase 1.



Disques d'indication de saturation potentielle de voie.

Diagramme de Fresnel.

Vunb : taux de déséquilibre inverse des tensions.

Figure 71 : L'écran d'affichage du diagramme de Fresnel en 3V

7.6.2. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE DU DIAGRAMME DE FRESNEL EN 3U

Cet écran affiche la représentation vectorielle des composantes fondamentales des tensions composées. Il en donne les grandeurs associées (module et phase des vecteurs de tension composée) ainsi que le taux de déséquilibre inverse en tension. Le vecteur de référence de la représentation (à 3 heures) est U1.

Les informations affichées sont identiques à celles décrites au § 7.6.1 mais relatives à la tension composée.

7.6.3. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE DU DIAGRAMME DE FRESNEL EN 3A

Pour les sources comportant un neutre, cet écran affiche la représentation vectorielle des composantes fondamentales des tensions simples et des courants. Pour le triphasé 3 fils (source sans neutre), cet écran affiche uniquement la représentation vectorielle des composantes fondamentales des courants. Il en donne les grandeurs associées (module et phase des vecteurs de courant) ainsi que le taux de déséquilibre inverse en courant. Le vecteur de référence de la représentation (à 3 heures) est A1.

Les informations affichées sont identiques à celles décrites au § 7.6.1 mais relatives au courant.

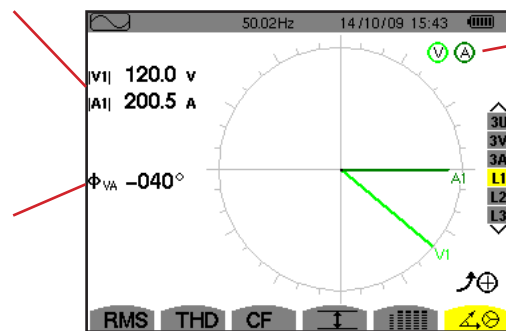
7.6.4. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE DU DIAGRAMME DE FRESNEL EN L1

En présence du neutre, cet écran affiche la représentation vectorielle des composantes fondamentales de la tension simple et du courant d'une phase. Il en donne les grandeurs associées (module et phase des vecteurs de courant et de tension simple). Le vecteur de référence de la représentation (à 3 heures) est celui du courant.

$|V_{11}|$: module du vecteur de la composante fondamentale de la tension simple de la phase 1.

$|A_{11}|$: module du vecteur de la composante fondamentale du courant de la phase 1.

Φ_{VA} : déphasage de la composante fondamentale de la tension simple de la phase 1 par rapport à la composante fondamentale du courant de la phase 1.




Disques d'indication de saturation potentielle de voie.

Figure 72 : L'écran d'affichage du diagramme de Fresnel en L1

Remarque : L2 et L3 affichent la représentation vectorielle des composantes fondamentales des tensions simples et des courants respectivement des phases 2 et 3. Ils en donnent les grandeurs associées (module et phase des vecteurs de courant et de tension simple, respectivement des phases 2 et 3). Le vecteur de référence de la représentation (à 3 heures) est celui du courant (respectivement A2 et A3).

8. MODE ALARME (POUR LE C.A 8333 UNIQUEMENT)

Le mode *Alarme*  détecte les dépassements de seuil sur chacun des paramètres suivants : Hz, Urms, Vrms, Arms, Ucf, Vcf, Acf, Uthdf, Vthdf, Athdf, Uthdr, Vthdr, Athdr, IPI, IQ, I ou N, D, S, IPFI, Icos Φ , Itan Φ , PST, FHL, FK, Vunb, Uunb (pour une source triphasée sans neutre) Aunb, U-h, V-h, A-h et IS-hl (voir le tableau des abréviations au § 2.9).

Les seuils d'alarme :

- doivent avoir été programmés dans l'écran *Configuration / mode alarme* (voir § 4.10).
- doivent être actifs (marqués d'un point rouge dans ce même écran).

Les alarmes mémorisées pourront ensuite être transférées sur PC par l'intermédiaire de l'application PAT2 (voir § 13). Plus de 4 000 captures d'alarmes sont possibles.

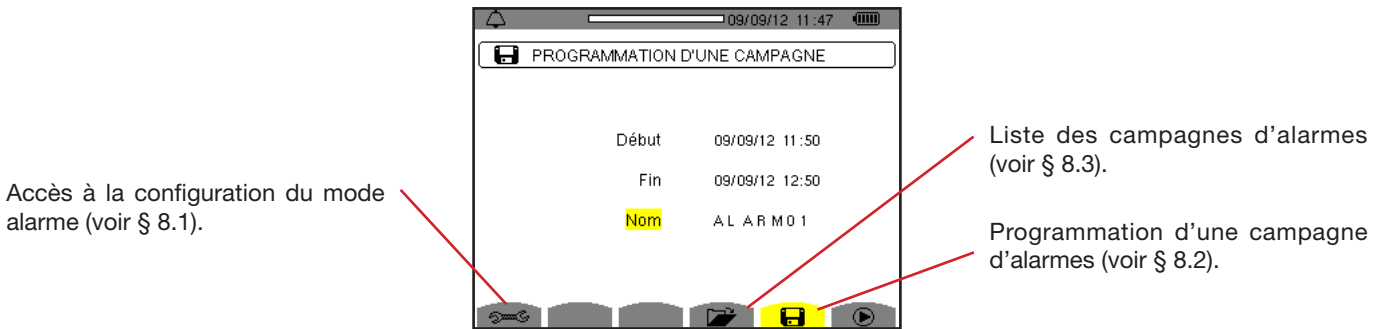





Figure 73 : L'écran du mode alarme

Les icônes  et  ont les fonctions suivantes :


-  : Validation de la programmation d'une campagne et lancement de la campagne d'alarmes.
-  : Arrêt volontaire de la campagne d'alarmes.

8.1. CONFIGURATION DU MODE ALARME

Le sous-menu  affiche la liste des alarmes configurées (voir § 4.10). Cette touche-raccourci vous permet de définir ou de modifier la configuration des alarmes.

Pour retourner à l'écran *Programmation d'une campagne*, appuyez sur .

8.2. PROGRAMMATION D'UNE CAMPAGNE D'ALARME

Le sous-menu  définit les caractéristiques horaires de début et de fin d'une campagne d'alarmes (voir figure 73).

Pour programmer une campagne d'alarme, entrez la date et l'heure du début, la date et l'heure de fin et le nom de la campagne.





Pour modifier une donnée, déplacez le curseur jaune dessus à l'aide des touches \blacktriangle et \blacktriangledown puis validez avec la touche \leftarrow . Modifiez la valeur à l'aide des touches \blacktriangle , \blacktriangledown , \blacktriangleleft et \blacktriangleright , puis validez à nouveau.


Le nom peut comporter 8 caractères au maximum. Plusieurs campagnes peuvent porter le même nom. Les caractères alpha-numériques disponibles sont les majuscules de A à Z et les chiffres de 0 à 9. Les 5 derniers noms donnés (en modes transitoire, tendance et alarme) sont gardés en mémoire. Lors de la saisie du nom, il peut alors être complété automatiquement.

Remarques : L'horodatage de début doit être postérieur à l'horodatage actuel.

L'horodatage de fin doit être postérieur à l'horodatage de début.

La programmation d'une campagne d'alarme n'est pas possible si une capture de courant d'appel est en cours.

Une fois la programmation terminée, lancez la campagne en appuyant sur la touche . L'icône  de la barre de statut clignote indiquant que la campagne a été lancée. La touche  remplace la touche  et permet d'arrêter la campagne avant qu'elle ne soit terminée. Les alarmes en cours (non terminées) seront enregistrées dans la campagne si leur durée est supérieure ou égale à leur durée minimale programmée.

Le message *Campagne en attente* s'affiche jusqu'à ce que l'heure du début soit atteinte. Puis il est remplacé par le message *Campagne en cours*. Quand l'heure de fin est atteinte, l'écran *Programmation d'une campagne* revient avec la touche . La programmation d'une nouvelle campagne est alors possible.

Pendant une campagne d'alarme, seul le champ date de fin est modifiable. Il est automatiquement surligné en jaune.

8.3. VISUALISATION DE LA LISTE DES CAMPAGNES


Pour visualiser la liste des campagnes effectuées, appuyez sur la touche . L'écran *Liste des campagnes d'alarmes* s'affiche. La liste peut contenir un maximum de 2 campagnes.




Figure 74 : L'écran d'affichage de la liste des campagnes

Si la date de fin de la campagne est en rouge, c'est parce qu'elle ne correspond pas à la date de fin initialement programmée :

- soit à cause d'un problème d'alimentation (batterie faible ou débranchement de l'appareil alimenté par le secteur uniquement),
- soit parce que la mémoire était pleine.

8.4. VISUALISATION DE LA LISTE DES ALARMES

Pour sélectionner une campagne, déplacez le curseur dessus à l'aide des touches ▲ et ▼. Le champ sélectionné est marqué en gras. Puis validez avec la touche . L'appareil affiche alors les alarmes sous forme de liste.

Taux de remplissage dédiée au mode alarme. La partie noire de la barre correspond à la mémoire utilisée.

Date et heure de l'alarme.



Cible de l'alarme détectée.

Type de l'alarme détectée.



Figure 75 : L'écran Liste des alarmes

Si une durée d'alarme est affichée en rouge, c'est parce qu'elle a été écourtée :


- soit à cause d'un problème d'alimentation (batterie faible),
- soit à cause d'un arrêt manuel de la campagne (appui sur ) ou d'extinction volontaire de l'appareil (appui sur la touche ).
- soit parce que la mémoire était pleine.
- soit à cause d'une erreur sur la mesure.
- soit à cause d'une incompatibilité entre la grandeur surveillée et la configuration de l'appareil (par exemple retrait d'un capteur de courant).

Dans les deux dernier cas, l'extremum est aussi affiché en rouge.

Pour revenir à l'écran *Liste des campagnes*, appuyez sur .

8.5. SUPPRESSION D'UNE CAMPAGNE D'ALARME

Lors de la visualisation de la liste des campagnes effectuées (voir figure 74), sélectionnez la campagne à effacer. Pour cela, déplacez le curseur dessus à l'aide des touches ▲ et ▼. La campagne sélectionnée est marquée en gras.


Appuyez ensuite sur la touche . Appuyez sur ← pour valider ou sur ↶ pour annuler.

Remarque : Il n'est pas possible de supprimer la campagne d'alarmes en cours.

8.6. EFFACEMENT DE TOUTES LES CAMPAGNES D'ALARME

L'effacement de toutes les campagnes d'alarmes ne peut se faire qu'à partir du menu *Configuration*, dans le sous-menu *Effacement des données* (voir § 4.11)

9. MODE TENDANCE

Le mode *Tendance*  enregistre l'évolution des paramètres préalablement définis par l'écran *Configuration / Mode tendance* (voir § 4.9). Ce mode gère jusqu'à 250 Mo (C.A 8331 : 28 Mo) de données.

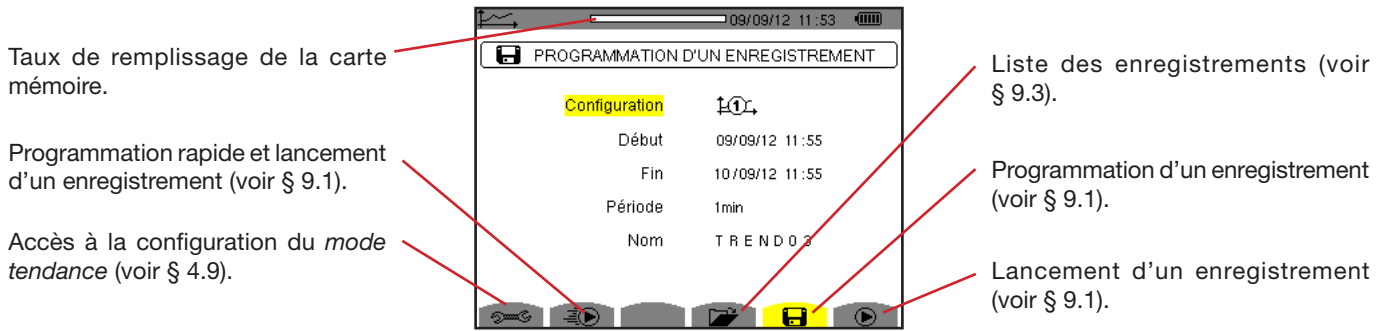






Figure 76 : L'écran du mode tendance

9.1. PROGRAMMATION ET LANCEMENT D'UN ENREGISTREMENT

Le sous-menu  définit les caractéristiques d'un enregistrement (voir figure 76).

Pour lancer rapidement un enregistrement, appuyez sur la touche . L'enregistrement débutera immédiatement et se fera toutes les secondes sur toutes les mesures jusqu'à ce que la mémoire soit complètement remplie. La configuration affichée est .

Pour programmer un enregistrement, avant de le lancer, choisissez la configuration  à , entrez la date et l'heure du début, la date et l'heure de fin, la période et le nom de l'enregistrement.





Pour modifier une donnée, déplacez le curseur jaune dessus à l'aide des touches ▲ et ▼ puis validez avec la touche ↵. Modifiez la valeur à l'aide des touches ▲, ▼, ◀ et ▶, puis validez à nouveau.


La période d'intégration correspond au temps durant lequel les mesures de chaque valeur enregistrée seront moyennées (moyenne arithmétique). Les valeurs possibles pour la période sont : 1 s, 5 s, 20 s, 1 min, 2 min, 5 min, 10 min et 15 min.

Le nom peut comporter 8 caractères au maximum. Plusieurs enregistrements peuvent porter le même nom. Les caractères alphanumériques disponibles sont les majuscules de A à Z et les chiffres de 0 à 9. Les 5 derniers noms donnés (en modes transitoire, tendance et alarme) sont gardés en mémoire. Lors de la saisie du nom, il peut alors être complété automatiquement.

Remarques : l'horodatage de début doit être postérieur à l'horodatage actuel.

L'horodatage de fin doit être postérieur à l'horodatage de début.

Une fois la programmation terminée, lancez l'enregistrement en appuyant sur la touche . Si l'espace mémoire disponible est insuffisant, l'appareil le signale. L'icône  de la barre de statut clignote indiquant que l'enregistrement a été lancé. La touche  remplace la touche  et permet d'arrêter l'enregistrement avant qu'il ne soit terminé.

Le message *Enregistrement en attente* s'affiche jusqu'à ce que l'heure du début soit atteinte. Puis il est remplacé par le message *Enregistrement en cours*. Quand l'heure de fin est atteinte, l'écran *Programmation d'un enregistrement* revient avec la touche . La programmation d'un nouvel enregistrement est alors possible.

Pendant un enregistrement de tendance, seul le champ date de fin est modifiable. Il est automatiquement surligné en jaune.

9.2. CONFIGURATION DU MODE TENDANCE

Le sous-menu  affiche la liste des configurations d'enregistrement de tendance (voir § 4.9). Cette touche-raccourci vous permet de définir ou de modifier les configurations d'enregistrement de tendance.

9.3. VISUALISATION DE LA LISTE DES ENREGISTREMENTS

Le sous-menu  affiche la liste des enregistrements effectués.

Taux de remplissage de la liste des enregistrements. La partie noire de la barre correspond à la mémoire utilisée.

Nom de l'enregistrement.

Heure de début de l'enregistrement.




Heure de fin de l'enregistrement.

Figure 77 : L'écran d'affichage de la liste des enregistrements

Si la date de fin est en rouge, c'est parce qu'elle ne correspond pas à la date de fin initialement programmée à cause d'un problème d'alimentation (batterie faible ou débranchement de l'appareil alimenté par le secteur uniquement).

9.4. EFFACEMENT DES ENREGISTREMENTS

Lors de la visualisation de la liste des enregistrements (voir figure 77), sélectionnez l'enregistrement à effacer. Pour cela, déplacez le curseur dessus à l'aide des touches ▲ et ▼. L'enregistrement sélectionné est marqué en gras.

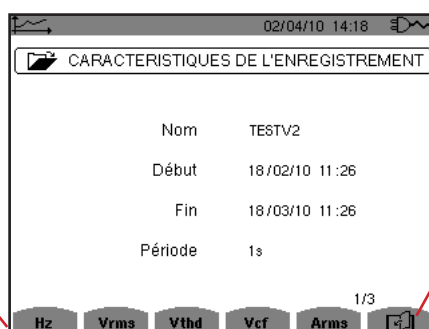
Appuyez ensuite sur la touche . Appuyez sur ← pour valider ou sur ↶ pour annuler.

9.5. VISUALISATION DES ENREGISTREMENTS

9.5.1. CARACTÉRISTIQUES DE L'ENREGISTREMENT

Lors de la visualisation de la liste des enregistrements (voir figure 77), sélectionnez l'enregistrement à visualiser. Pour cela, déplacez le curseur dessus à l'aide des touches ▲ et ▼. L'enregistrement sélectionné est marqué en gras. Appuyez ensuite sur ← pour valider.

Types de mesure choisis dans la configuration utilisée.




L'icône  permet de naviguer dans les pages écrans suivantes. Il est aussi possible d'utiliser les touches ◀ ou ▶.

Figure 78 : L'écran caractéristiques de l'enregistrement

Si une mesure n'apparaît pas dans les onglets, c'est parce que le calcul de cette mesure était incompatible avec la configuration choisie (branchement, types de capteurs, ratios programmés).

Par exemple, si le mode de calcul choisi lors de la programmation est Grandeurs non-actives non décomposées (voir § 4.5.1), l'onglet D n'apparaîtra pas.

Appuyez sur une touche jaune pour visualiser la courbe.

9.5.2. COURBES DE TENDANCE

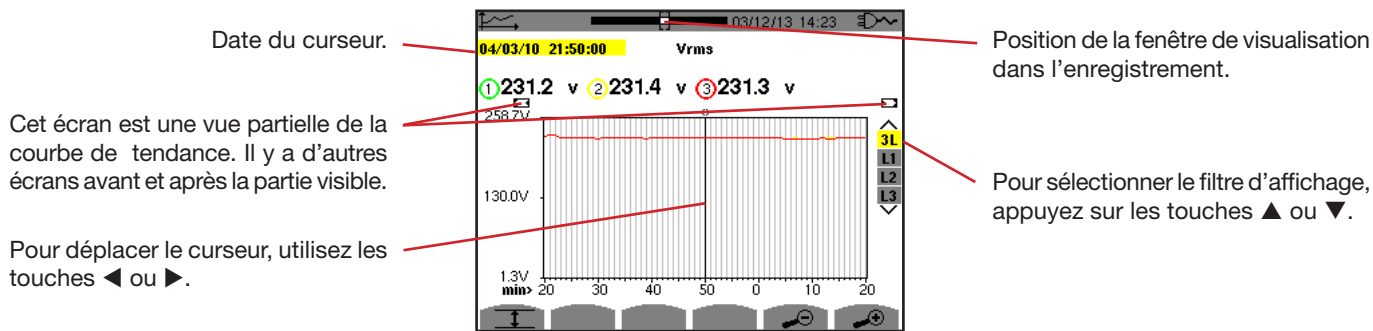


Figure 79 : Vrms (3L) sans MIN-AVG-MAX

La période d'affichage de cette courbe est d'une minute. La période de l'enregistrement étant d'une seconde, chaque point de cette courbe correspond à une valeur enregistrée toutes les secondes prise toutes les minutes. Il y a donc une perte d'information conséquente (59 valeurs sur 60), mais l'affichage est rapide.

Remarques : Les valeurs du curseur en rouge indiquent des valeurs saturées.

Les tirets noirs - - - indiquent des valeurs en erreur .

Les tirets rouges - - - indiquent des valeurs non calculées (suite à l'arrêt du calcul du mode MIN-MAX-AVG par appui sur).

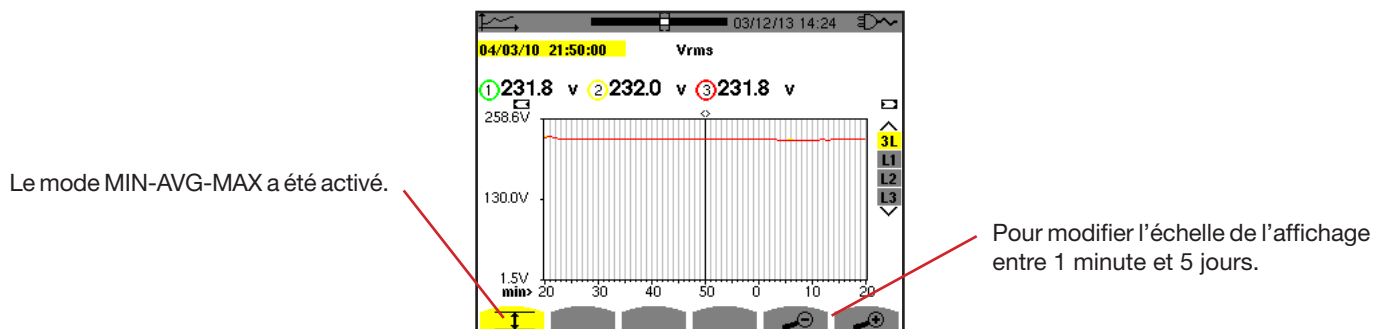


Figure 80 : Vrms (3L) avec MIN-AVG-MAX

La période d'affichage de cette courbe est toujours d'une minute. Mais avec le mode MIN-AVG-MAX activé, chaque point de cette courbe correspond à la moyenne arithmétique de 60 valeurs enregistrées toutes les secondes. Cet affichage est donc plus précis, car il n'y a pas de perte d'information, mais plus lent (voir le tableau Figure 96).

Pour stopper le calcul du mode MIN-AVG-MAX, appuyez sur .

Remarques : Pendant le calcul du mode MIN-AVG-MAX, une barre de progression de ce calcul est affichée dans le bandeau de statut en lieu et place de la barre de positionnement de la fenêtre de visualisation de l'enregistrement.

Le mode MIN-AVG-MAX n'est pas accessible lorsqu'un enregistrement de tendance est en cours.

Pour retourner à l'écran *Caractéristiques de l'enregistrement*, appuyez sur .

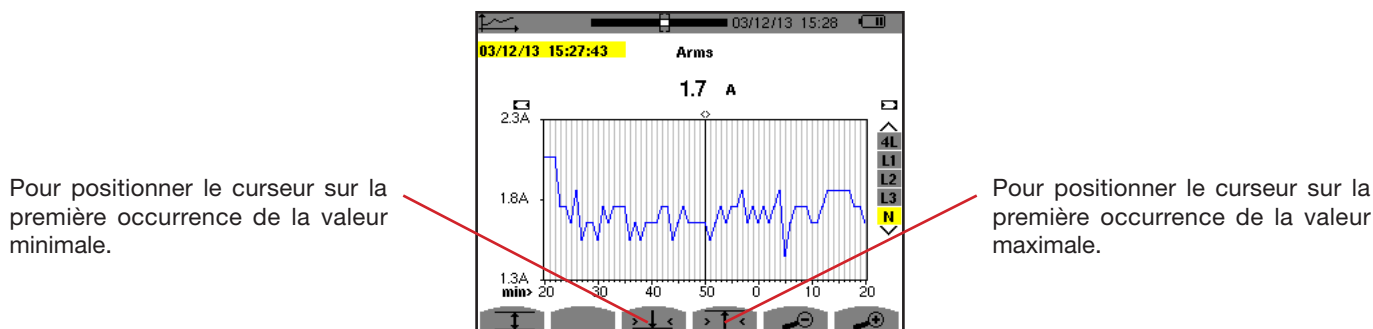
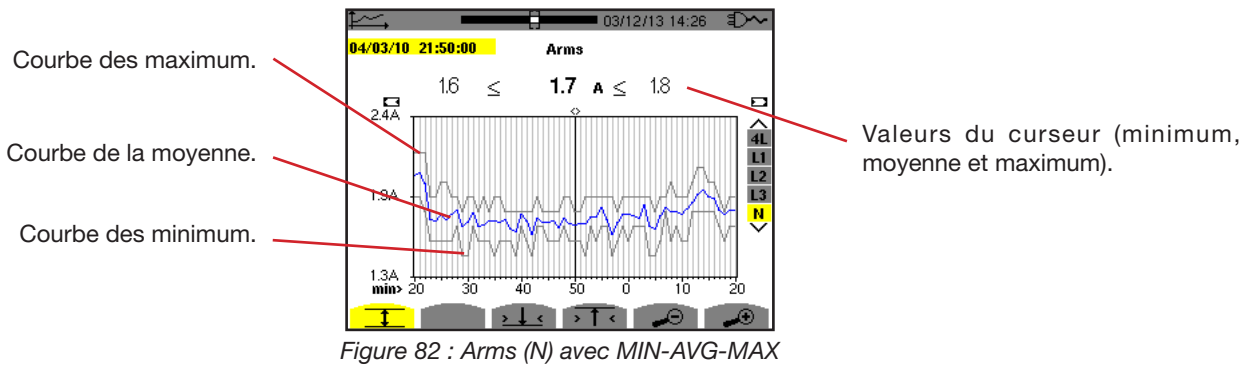


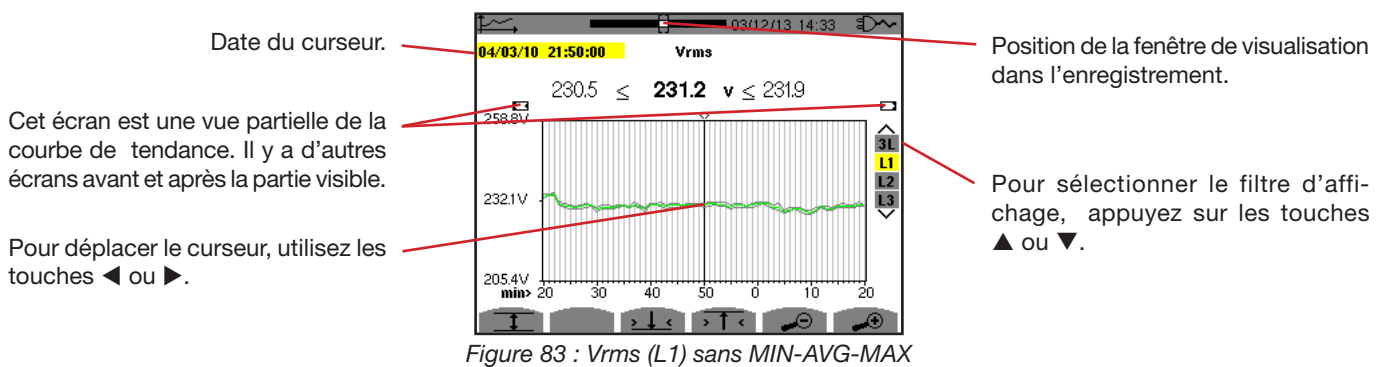
Figure 81 : Arms (N) sans MIN-AVG-MAX

L'appui sur la touche ou met le zoom avant automatiquement au niveau le plus fort (période d'affichage identique à la période d'enregistrement) et désactive le mode MIN-AVG-MAX s'il était activé.

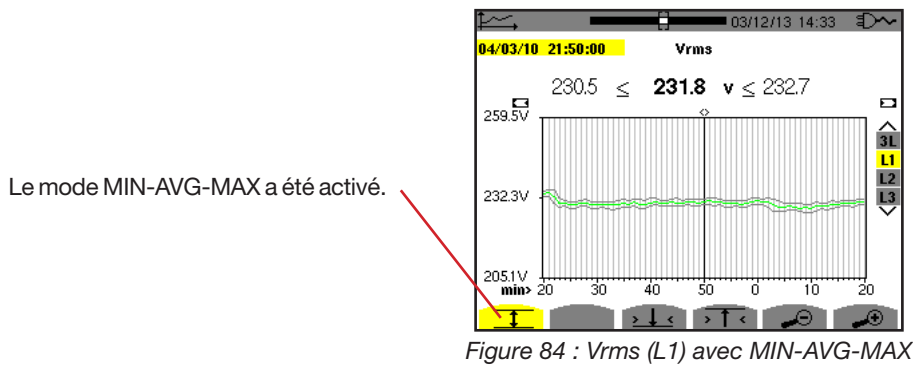


La période d'affichage de cette courbe est d'une minute. Chaque point de la courbe moyenne correspond à la moyenne arithmétique de 60 valeurs enregistrées toutes les secondes. Chaque point de la courbe des maximums correspond au maximum des 60 valeurs enregistrées toutes les secondes. Chaque point de la courbe des minimums correspond au minimum des 60 valeurs enregistrées toutes les secondes.

Cet affichage est donc plus précis que le précédent.



Pour chacune des phases (L1, L2 et L3), à chaque enregistrement d'une valeur sur une seconde (période d'enregistrement), l'appareil enregistre aussi la valeur RMS demi-période minimale sur une seconde et la valeur RMS demi-période maximale sur une seconde. Ce sont ces trois courbes qui sont représentées sur la figure ci-dessus.



Cette courbe diffère légèrement de la précédente car, avec le mode MIN-AVG-MAX, il n'y a pas de perte d'information.

Remarque : Pour les grandeurs (P, Q, ou N, S, D, PF, $\cos \Phi$ et $\tan \Phi$) et pour une source triphasée sans neutre, seules les grandeurs totales sont représentées.

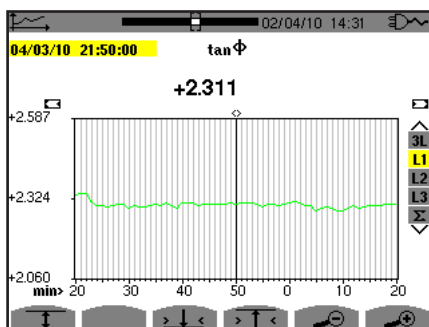


Figure 85 : $\tan \Phi$ (L1) sans MIN-AVG-MAX pour un branchement triphasé avec neutre

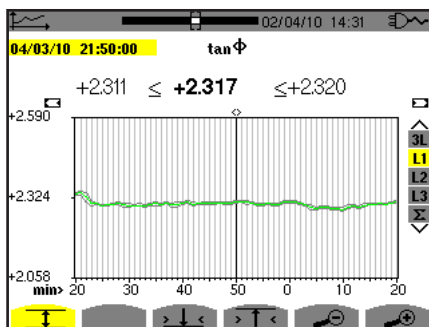
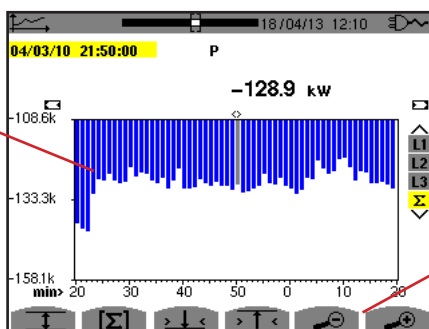


Figure 86 : $\tan \Phi$ (L1) avec MIN-AVG-MAX

La somme des puissances des trois phases (Σ) se présente sous la forme d'histogramme.



Pour modifier l'échelle de l'affichage entre 1 minute et 5 jours.

Figure 87 : P (Σ) sans MIN-AVG-MAX

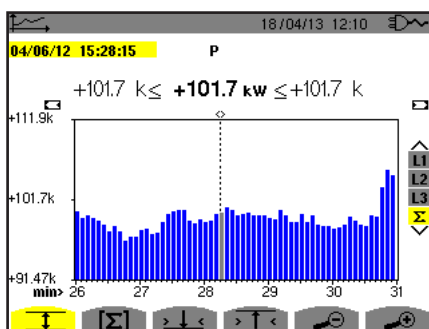
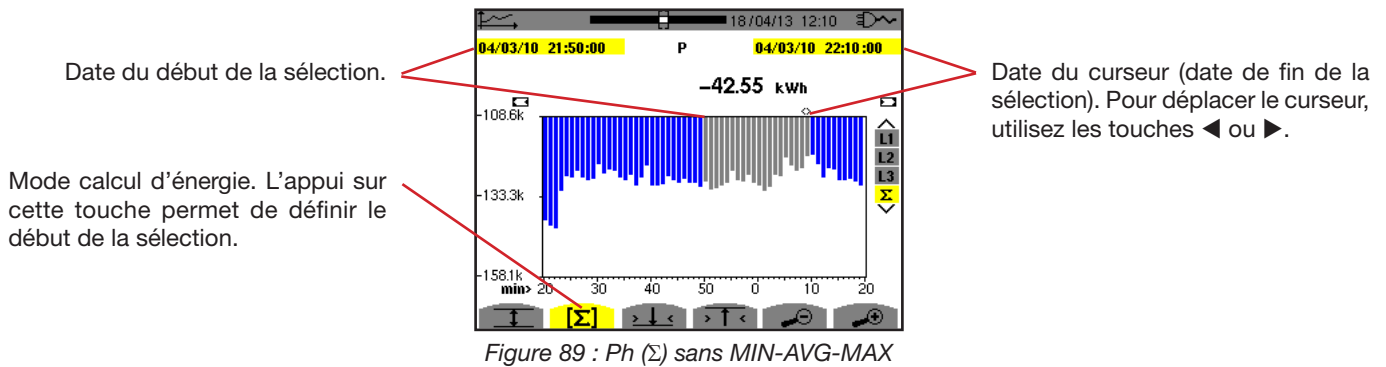


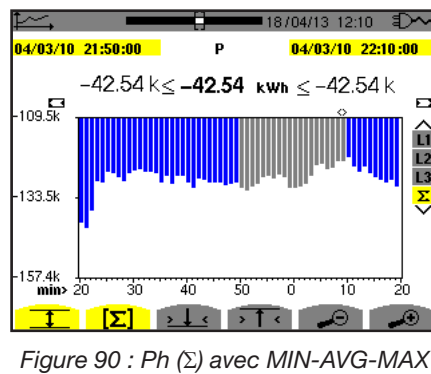
Figure 88 : P (Σ) avec MIN-AVG-MAX

Cette courbe diffère légèrement de la précédente car, avec le mode MIN-AVG-MAX, il n'y a pas de perte d'information.

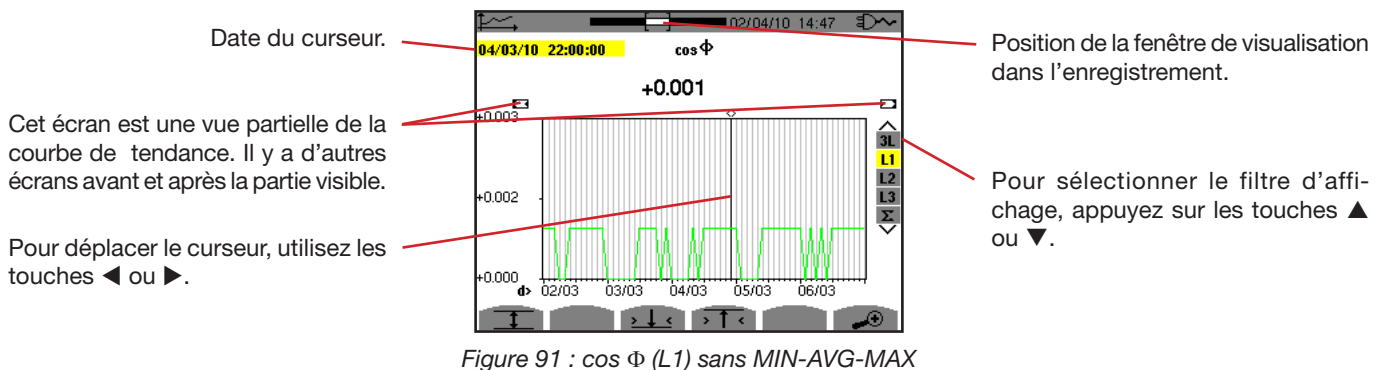
L'activation du mode MIN-AVG-MAX pour les puissances permet d'afficher au-dessus de la courbe la valeur moyenne de puissance à la date du curseur ainsi que les valeurs maximales et minimales de puissance sur la période d'affichage. On remarquera que contrairement aux autres grandeurs, seul l'histogramme des valeurs moyennes est représenté.



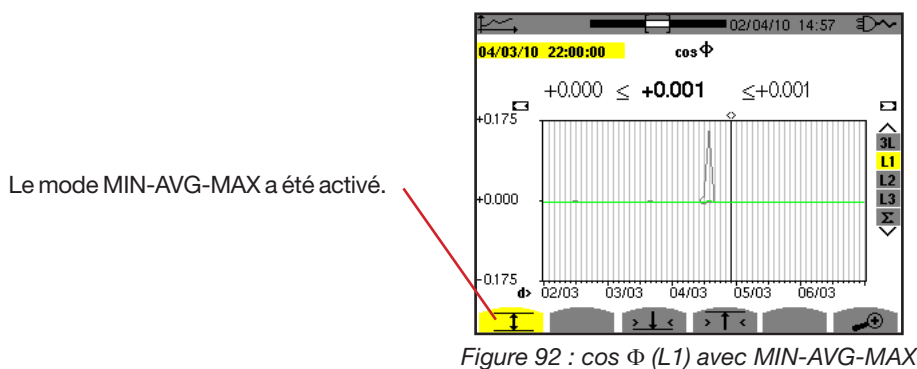
La période d'affichage de cet histogramme est d'une minute. La période de l'enregistrement étant d'une seconde, chaque barre de cet histogramme correspond à une valeur enregistrée toutes les secondes prise toutes les minutes. Le mode calcul d'énergie effectue la somme des puissance sur les barres sélectionnées.



Avec le mode MIN-AVG-MAX activé, l'affichage diffère légèrement du précédent car il n'y a pas de perte d'information.



La période d'affichage de cette courbe est de deux heures. La période de l'enregistrement étant d'une seconde, chaque point de cette courbe correspond à une valeur enregistrée toutes les secondes prise toutes les deux heures. Il y a donc une perte d'information conséquente (7199 sur 7200), mais l'affichage est rapide.



Cette courbe diffère beaucoup de la précédente car le mode MIN-AVG-MAX est activé. Chaque point de la courbe moyenne correspond à la moyenne arithmétique de 7200 valeurs enregistrées toutes les secondes. Chaque point de la courbe des maximums correspond au maximum des 7200 valeurs enregistrées toutes les secondes. Chaque point de la courbe des minimums correspond au minimum des 7200 valeurs enregistrées toutes les secondes. Cet affichage est donc plus précis, car il n'y a pas de perte d'information, mais plus lent (voir le tableau figure 96).

A tout moment, l'utilisateur peut arrêter le chargement des valeurs enregistrées et le calcul des valeurs affichées en appuyant sur cette touche.

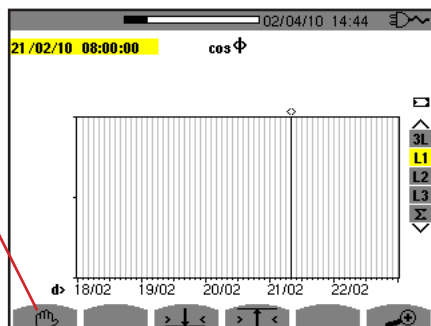
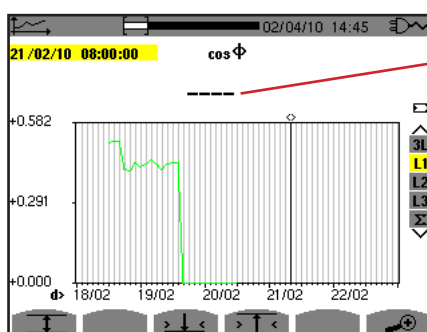


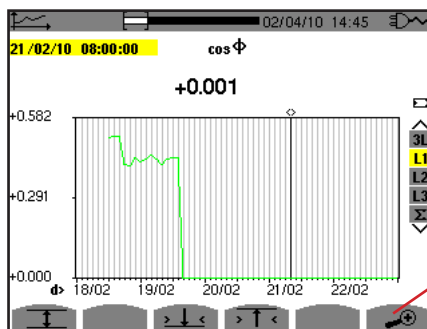
Figure 93 : cos Φ (L1) chargement/calcul des valeurs.



Les tirets signalent que sur la position du curseur, la valeur n'est pas disponible parce qu'elle n'a pas été calculée.

Figure 94 : cos Φ (L1) arrêt prématuré du chargement/calcul des valeurs.

L'affichage de l'enregistrement n'est pas complet car sa construction a été arrêtée avant la fin.



Pour modifier l'échelle de l'affichage entre 1 minute et 5 jours.


Figure 95 : cos Φ (L1) chargement/calcul des valeurs complet sans MIN-AVG-MAX pour un branchement triphasé avec neutre.

L'affichage n'a pas été arrêté, il est donc complet.







Le tableau suivant indique les temps d'affichage de la courbe à l'écran en fonction de la largeur de la fenêtre d'affichage pour une période d'enregistrement d'une seconde :

Largeur de la fenêtre d'affichage (60 points ou incréments)	Incrément de grille	Temps d'attente typique pour l'affichage avec le mode MIN-AVG-MAX désactivé	Temps d'attente typique pour l'affichage avec le mode MIN-AVG-MAX activé
5 jours	2 heures	11 secondes	10 minutes
2,5 jours	1 heure	6 secondes	5 minutes
15 heures	15 minutes	2 secondes	1 minute 15 secondes
10 heures	10 minutes	2 secondes	50 secondes
5 heures	5 minutes	1 seconde	25 secondes
1 heure	1 minute	1 seconde	8 secondes
20 minutes	10 secondes	1 seconde	2 secondes
5 minutes	5 secondes	1 seconde	1 seconde
1 minute	1 seconde	1 seconde	1 seconde

Figure 96 : Tableau des temps d'affichage

Ces temps pouvant être longs, il est possible de stopper l'affichage à tout moment en appuyant sur la touche  .

Il est aussi possible, à n'importe quel moment :

- d'appuyer sur les touches  ou  pour modifier l'échelle de l'affichage,
- d'appuyer sur les touches  ou  pour déplacer le curseur,
- d'appuyer sur les touches  ou  pour changer le filtre d'affichage.

Mais attention, cela peut redémarrer le chargement et/ou le calcul des valeurs depuis le début.

10. MODE PUISSANCES ET ÉNERGIES

La touche **W** permet l'affichage des mesures liées aux puissances et aux énergies.

Les sous-menus disponibles dépendent du filtre.

- Pour le branchement monophasé 2 fils, seule la sélection L1 est disponible. Le filtre n'est donc pas affiché mais l'affichage se fait comme pour L1.
- Pour le branchement triphasé 3 fils, seule la sélection Σ est disponible. Le filtre n'est donc pas affiché mais l'affichage se fait comme pour Σ .

10.1. FILTRE 3L

10.1.1. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE DES PUISSANCES

Le sous-menu **W...** permet l'affichage des puissances.

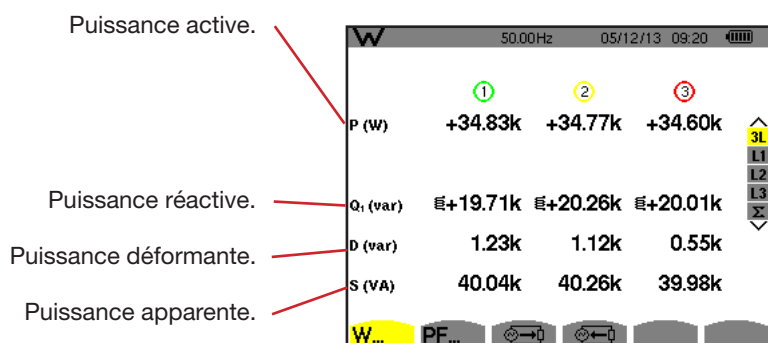


Figure 97 : L'écran des puissances en 3L.

Remarque : Cet écran correspond au choix « grandeurs non-actives décomposées » dans l'onglet var du menu Méthodes de calcul du mode Configuration. Si le choix avait été « grandeurs non-actives non décomposées » alors le label D (puissance déformante) aurait disparu et le label Q₁ aurait été remplacé par le label N. Cette puissance non-active n'est pas signée et n'a pas d'effet inductif ou capacitif.

10.1.2. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE DES GRANDEURS ASSOCIÉES AUX PUISSANCE

Le sous-menu **PF...** permet l'affichage des grandeurs associées aux puissances.

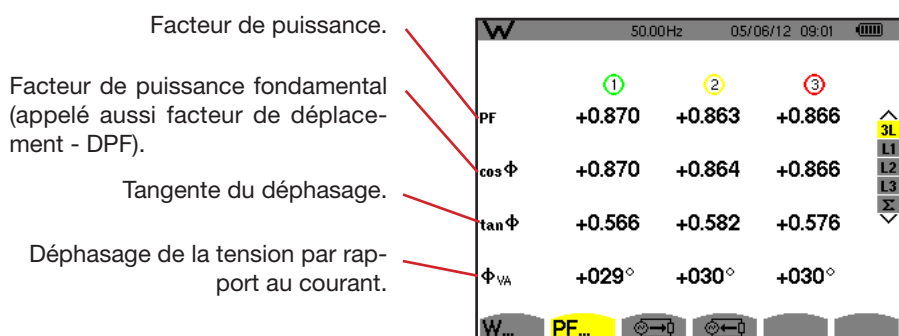


Figure 98 : L'écran des grandeurs associées aux puissances en 3L.

10.1.3. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE DES ÉNERGIES CONSOMMÉES

Le sous-menu  affiche les compteurs d'énergie consommée par la charge.

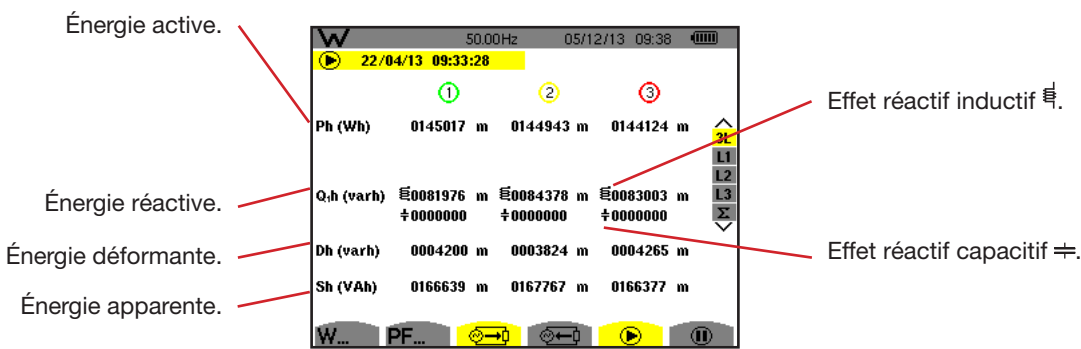


Figure 99 : L'écran d'affichage des énergies consommées en 3L

Remarque : Cet écran correspond au choix « grandeurs non-actives décomposées » dans l'onglet var du menu Méthodes de calcul du mode Configuration. Si le choix avait été « grandeurs non-actives non décomposées » alors le label Dh (énergie déformante) aurait disparu et le label Q_h aurait été remplacé par le label Nh. Cette énergie non-active n'a pas d'effet inductif ou capacitif.

10.1.4. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE DES ÉNERGIES GÉNÉRÉES

Le sous-menu  affiche les compteurs d'énergie générée par la charge.

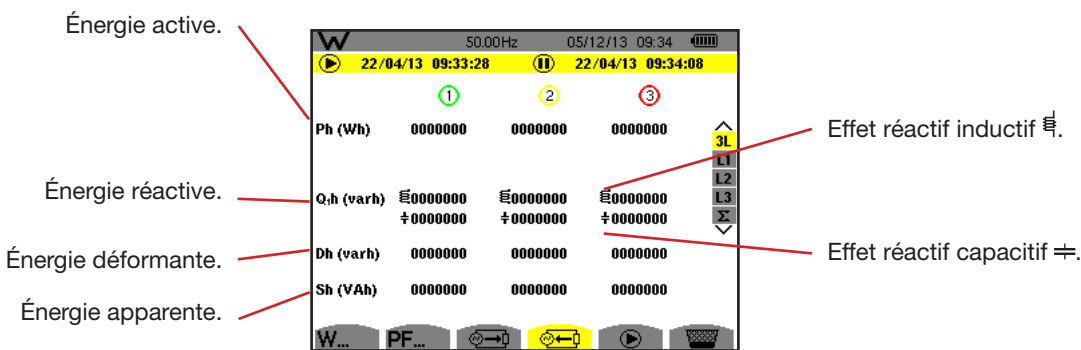


Figure 100 : L'écran d'affichage des énergies générées en 3L

Remarque : Cet écran correspond au choix « grandeurs non-actives décomposées » dans l'onglet var du menu Méthodes de calcul du mode Configuration. Si le choix avait été « grandeurs non-actives non décomposées » alors le label Dh (énergie déformante) aurait disparu et le label Q_h aurait été remplacé par le label Nh. Cette énergie non-active n'a pas d'effet inductif ou capacitif.

10.2. FILTRES L1, L2 ET L3

10.2.1. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE DES PUISSANCES ET DES GRANDEURS ASSOCIÉES

Le sous-menu **W...** affiche les puissances et les grandeurs associées.

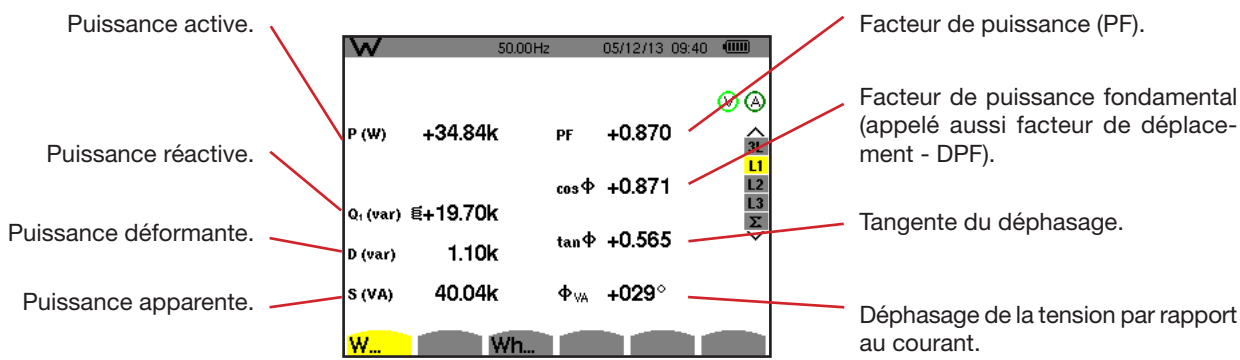


Figure 101 : L'écran d'affichage des puissances et des grandeurs associées en L1

Remarques : Cet écran correspond au choix « grandeurs non-actives décomposées » dans l'onglet var du menu Méthodes de calcul du mode Configuration. Si le choix avait été « grandeurs non-actives non décomposées » alors le label D (puissance déformante) aurait disparu et le label Q_1 aurait été remplacé par le label N. Cette puissance non-active n'est pas signée et n'a pas d'effet inductif ou capacitif.

Les informations affichées pour les filtres L2 et L3 sont identiques à celles décrites ci-dessus mais elles sont relatives aux phases 2 et 3.

10.2.2. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE DES COMPTEURS D'ÉNERGIES

Le sous-menu **Wh...** affiche les compteurs d'énergie.

Compteurs d'énergie consommée par la charge.

Compteurs d'énergie générée par la charge.

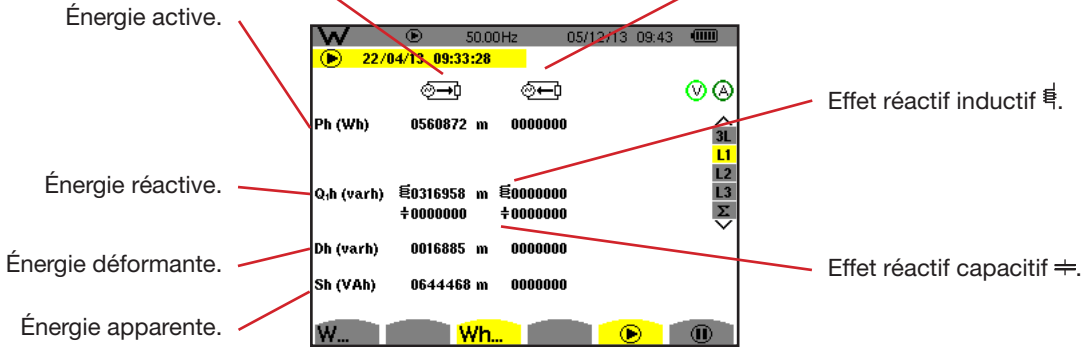


Figure 102 : L'écran d'affichage énergies consommées et générées en L1

Remarques : Cet écran correspond au choix « grandeurs non-actives décomposées » dans l'onglet var du menu Méthodes de calcul du mode Configuration. Si le choix avait été « grandeurs non-actives non décomposées » alors le label Dh (énergie déformante) aurait disparu et le label Q_1 h aurait été remplacé par le label Nh. Cette énergie non-active n'a pas d'effet inductif ou capacitif.

Les informations affichées pour les filtres L2 et L3 sont identiques à celles décrites ci-dessus mais elles sont relatives aux phases 2 et 3.

10.3. FILTRE Σ

10.3.1. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE DES PUISSANCES ET DES GRANDEURS ASSOCIÉES TOTALES

Le sous-menu **W...** affiche les puissances et les grandeurs associées.

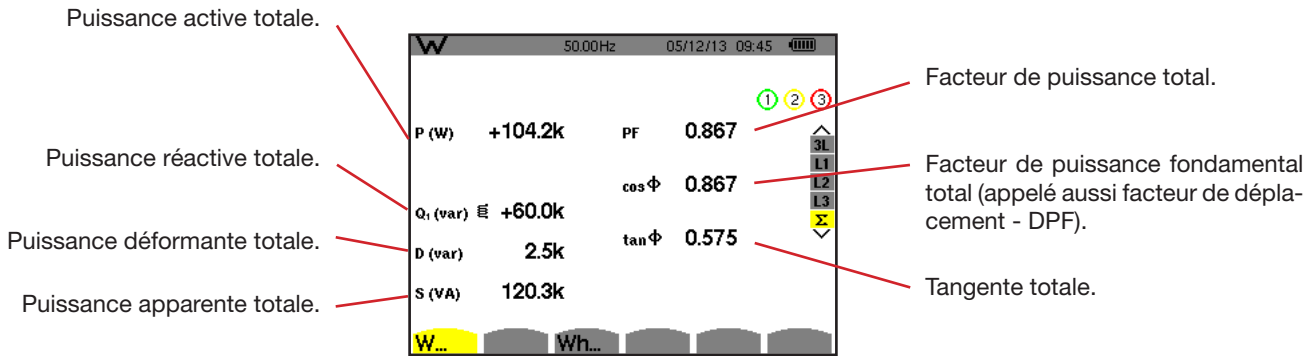


Figure 103 : L'écran d'affichage des puissances et des grandeurs associées totales en Σ

Remarque : Cet écran correspond au choix « grandeurs non-actives décomposées » dans l'onglet var du menu Méthodes de calcul du mode Configuration. Si le choix avait été « grandeurs non-actives non décomposées » alors le label D (puissance déformante) aurait disparu et le label Q_1 aurait été remplacé par le label N. Cette puissance non-active n'est pas signée et n'a pas d'effet inductif ou capacitif.

10.3.2. L'ÉCRAN D'AFFICHAGE DES COMPTEURS D'ÉNERGIES TOTALES

Le sous-menu **Wh...** affiche les compteurs d'énergie.

Compteurs d'énergie consommée par la charge.

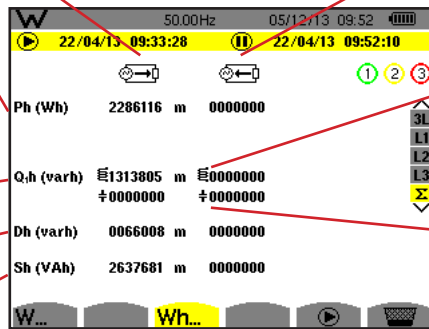
Compteurs d'énergie générée par la charge.

Énergie active totale.

Énergie réactive totale.

Énergie déformante totale.

Énergie apparente totale.



Effet réactif inductif total $\overset{\curvearrowright}{\equiv}$.

Effet réactif capacitif total $\underset{\curvearrowleft}{\equiv}$.

Figure 104 : L'écran d'affichage des énergies consommées et générées totales en Σ

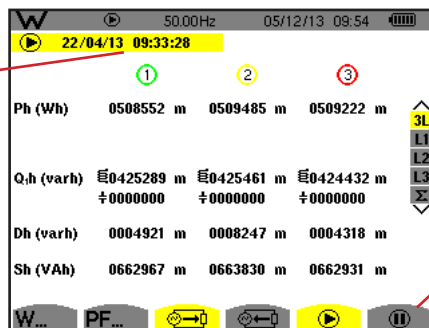
Remarques : Cet écran correspond au choix « grandeurs non-actives décomposées » dans l'onglet var du menu Méthodes de calcul du mode Configuration. Si le choix avait été « grandeurs non-actives non décomposées » alors le label Dh (énergie déformante) aurait disparu et le label Q_h aurait été remplacé par le label Nh. Cette énergie non-actives n'a pas d'effet inductif ou capacitif.

Pour le montage triphasé 3 fils, seul l'affichage des grandeurs totales est disponible, la méthode de calcul des puissances utilisée est la méthode des 2 wattmètres (pour les branchements 2 capteurs) ou 3 wattmètres avec neutre virtuel (pour les branchements 3 capteurs) (voir Annexe § 16.1.4.2).

10.4. LANCEMENT DU COMPTAGE D'ÉNERGIE

Pour lancer un comptage d'énergie, appuyez sur la touche \blacktriangleright dans un écran d'affichage des énergies ($\overset{\curvearrowright}{\equiv}$, $\underset{\curvearrowleft}{\equiv}$ ou **Wh...**).

La date et l'heure du début du comptage d'énergie.



L'icône \parallel permet de suspendre le comptage d'énergie.

Figure 105 : L'écran de démarrage du comptage d'énergie en Wh

Le symbole \blacktriangleright clignotant indique que le comptage d'énergie est en cours.

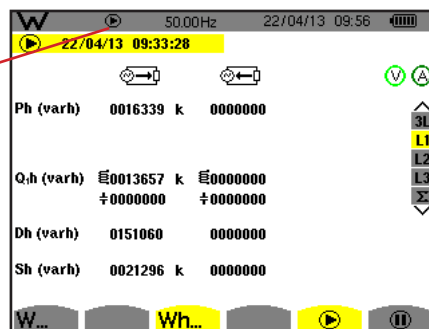



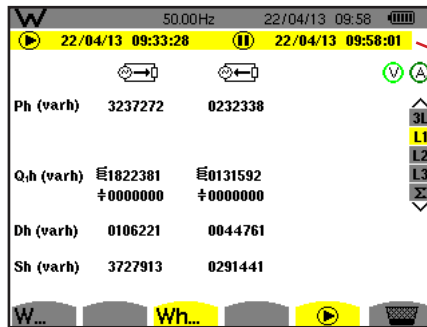
Figure 106 : L'écran de comptage d'énergie en varh

Le diagramme utilisé est celui des 4 quadrants (voir § 16.5).

Remarque : Le seuil de non nullité est de 11,6 kWh pour la tep non nucléaire et 3,84 kWh pour la tep nucléaire.

10.5. SUSPENSION DU COMPTAGE D'ÉNERGIE





Pour suspendre le comptage d'énergie, appuyez sur .






La date et l'heure de fin du comptage s'affichent à côté de celles du début.

Figure 107 : L'écran de comptage d'énergie en varh


Une suspension du comptage n'est pas définitive. Pour le reprendre, appuyez à nouveau sur la touche .

Remarque : Si aucun enregistrement n'est en cours alors la suspension du comptage d'énergie entraîne l'apparition du symbole  clignotant dans la barre de statut (à la place du symbole ). La suspension du comptage d'énergie entraîne aussi le remplacement de la touche  par la touche .

10.6. REMISE À ZÉRO DU COMPTAGE D'ÉNERGIE

Pour suspendre le comptage, appuyez sur la touche . Ensuite, pour réinitialiser le comptage d'énergie, appuyez sur la touche  puis validez avec la touche . Toutes les valeurs d'énergie (consommées et générées) sont alors remises à zéro.

12. TOUCHE AIDE

La touche  vous informe sur les fonctions des touches et les symboles utilisés pour le mode d'affichage en cours.

Les informations se lisent comme suit :

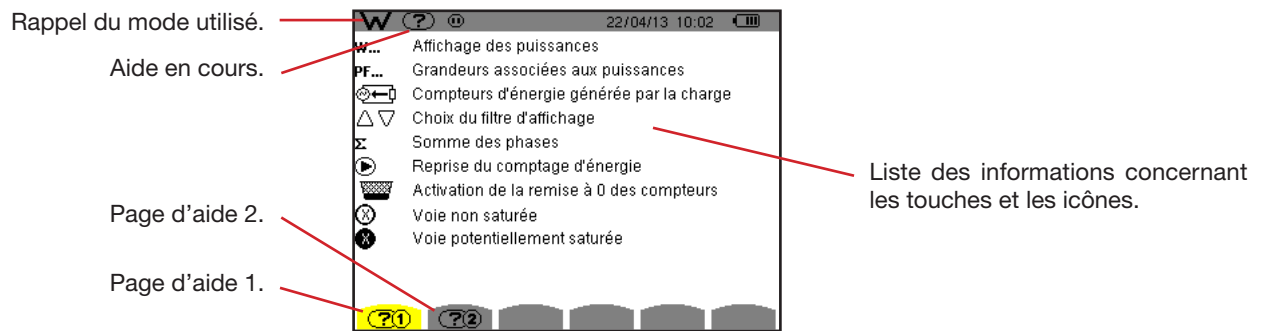


Figure 109 : L'écran d'aide pour le mode puissances et énergies, page 1

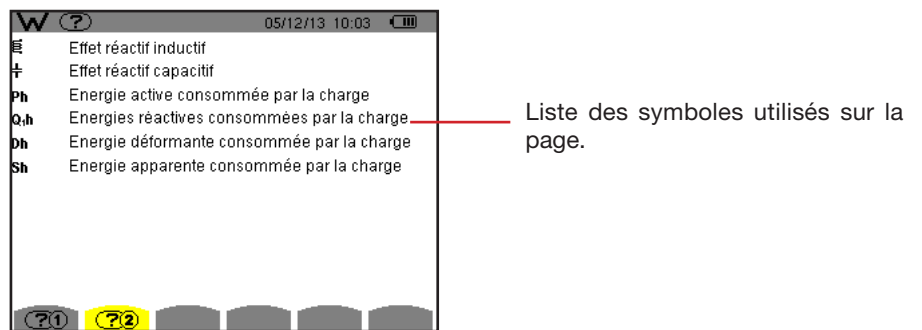
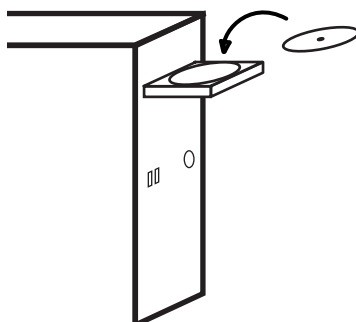


Figure 110 : L'écran de la page d'aide pour le mode puissances et énergies, page 2

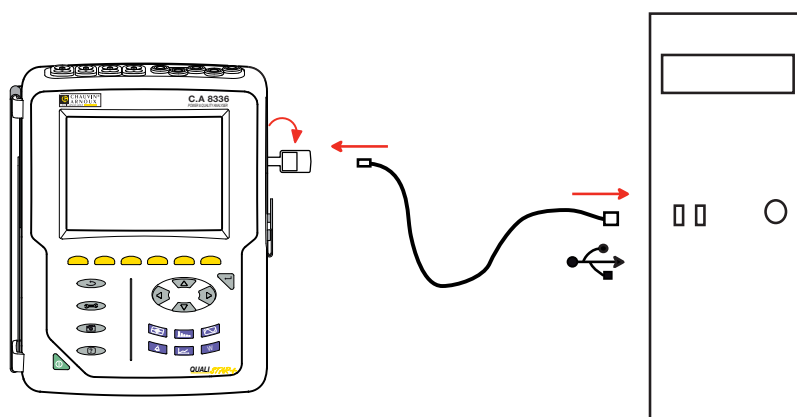
13. LOGICIEL D'EXPORTATION DE DONNÉES


Le logiciel d'exportation de données, PAT2 (Power Analyser Transfer 2), fourni avec l'appareil, permet de transférer les données enregistrées dans l'appareil vers un PC.

Pour l'installer, placez le CD d'installation dans le lecteur de CD de votre PC, puis suivez les instructions à l'écran.



Ensuite, reliez l'appareil au PC en utilisant le cordon USB fourni et en ôtant le cache qui protège la prise USB de l'appareil.



Mettez l'appareil en marche en appuyant sur la touche  et attendez que votre PC le détecte.

Le logiciel de transfert PAT2 définit automatiquement la vitesse de communication entre le PC et l'appareil.

Remarque : Toutes les mesures enregistrées dans l'appareil peuvent être transférées – via la liaison USB – avec le logiciel PAT2 vers le PC. Le transfert n'efface pas les données enregistrées, sauf si l'utilisateur le demande explicitement.

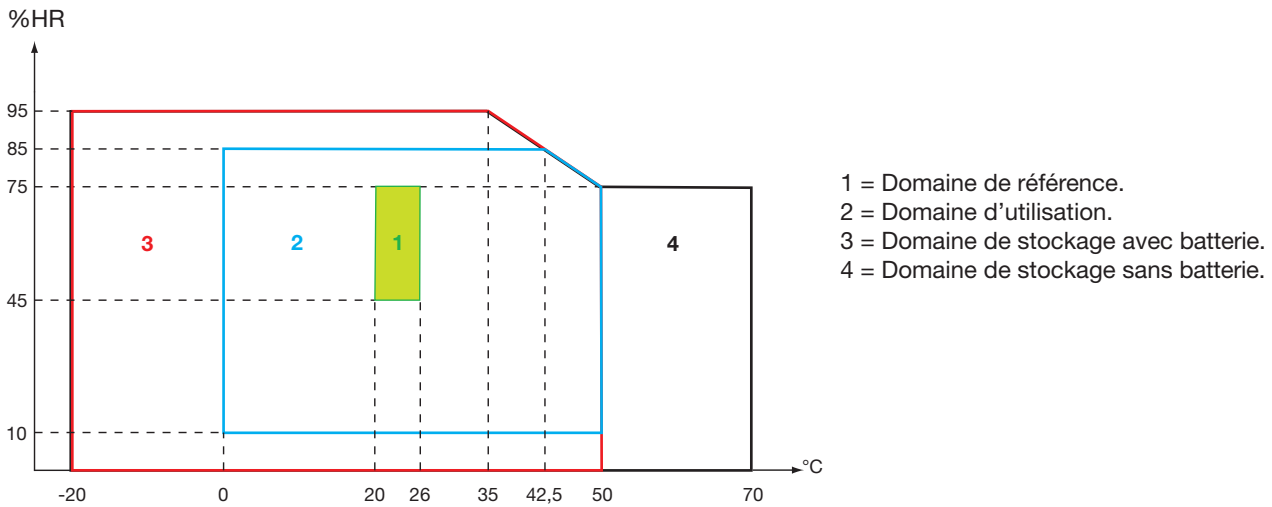
Les données stockées sur la carte mémoire peuvent aussi être lues sur un PC – via un lecteur de carte SD – avec le logiciel PAT2. Pour retirer la carte mémoire, reportez-vous au § 17.5.

Pour utiliser le logiciel d'exportation de données, reportez-vous à l'aide du logiciel ou à sa notice de fonctionnement.

14. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

14.1. CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT

Les conditions relatives à la température ambiante et à l'humidité sont données par le graphique suivant :



Attention : au delà de 40 °C l'utilisation de l'appareil doit se faire sur la batterie seule **OU** sur le bloc secteur seul. L'utilisation de l'appareil avec simultanément la batterie **ET** le bloc secteur externe spécifique est **interdite**.

Altitude :

Utilisation < 2 000 m
Stockage < 10 000 m

Degré de pollution : 2.

Utilisation à l'intérieur.

14.2. CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

Dimensions (L x P x H) 200 mm x 250 mm x 70 mm
Masse environ 2 kg
Dimension écran 118 mm x 90 mm, diagonale 148 mm

Indice de protection

- IP53 selon EN 60529 quand l'appareil est sur sa béquille, sans aucun cordon branché, avec le cache-prise jack et le capuchon de la prise USB en position fermée.
- IP20 au niveau des bornes de mesure.
- IK08 selon EN 62262.

Essai de chute 1 m selon IEC 61010-1

14.3. CATÉGORIES DE SURTENSION SELON L'IEC 61010-1

L'appareil est conforme selon l'IEC 61010-1 600 V catégorie IV ou 1000 V catégorie III.

- l'utilisation des AmpFLEX™, des MiniFLEX et des pinces C193 maintient l'ensemble « appareil + capteur de courant » à 600 V catégorie IV ou 1000 V catégorie III.
- l'utilisation des pinces PAC93, J93, MN93, MN93A et E3N dégrade l'ensemble « appareil + capteur de courant » à 300 V catégorie IV ou 600 V catégorie III.
- l'utilisation du boîtier adaptateur 5 A dégrade l'ensemble « appareil + capteur de courant » à 150 V catégorie IV ou 300 V catégorie III.

Double isolation entre les entrées/sorties et la terre.

Double isolation entre les entrées tension, l'alimentation et les autres entrées/sorties.

14.4. COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM)

L'appareil est conforme selon la norme IEC 61326-1.

Selon la norme EN 55011 l'appareil est, en termes d'émissions électromagnétiques, un appareil du groupe 1, classe A. Les appareils de classe A sont destinés à être utilisés en environnement industriel. Des difficultés potentielles peuvent survenir pour assurer la compatibilité électromagnétique dans d'autres environnements du fait des perturbations conduites et rayonnées.

Selon la norme IEC 61326-1 l'appareil est, en termes d'immunité aux champs à fréquence radio, un matériel prévu pour une utilisation sur des sites industriels.

Pour les capteurs AmpFLEX™ et MiniFLEX :

- Une influence (absolue) de 2 % pourra être observée sur la mesure de THD de courant en présence d'un champ électrique rayonné.
- Une influence de 0,5 A pourra être observée sur la mesure de courant RMS en présence de fréquences radio conduites.
- Une influence de 1 A pourra être observée sur la mesure de courant RMS en présence d'un champ magnétique.

14.5. ALIMENTATION

14.5.1. ALIMENTATION SECTEUR

Il s'agit d'un bloc alimentation secteur externe spécifique 600 V_{RMS} catégorie IV ou 1000 V_{RMS} catégorie III.

Domaine d'utilisation : 230 V ± 10 % @ 50 Hz et 120 V ± 10 % @ 60 Hz.

Puissance d'entrée maximale : 65 VA.

14.5.2. ALIMENTATION BATTERIE

L'alimentation de l'appareil est formée d'un pack batterie 9,6 V 4000 mAh, composé de 8 éléments NiMH rechargeables.

Durée de vie	300 cycles de recharge-décharge au minimum.
Courant de charge	1 A.
Temps de charge	environ 5 heures.
T° d'utilisation	[0 °C ; 50 °C].
T° de recharge	[10 °C ; 40 °C].
T° de stockage	stockage ≤ 30 jours : [-20 °C ; 50 °C].
	stockage de 30 à 90 jours : [-20 °C ; 40 °C].
	stockage de 90 jours à 1 an : [-20 °C ; 30 °C].

En cas de non-utilisation prolongée de l'appareil, retirez la batterie de l'appareil (voir § 17.3).

14.5.3. CONSOMMATION

Consommation typique de l'appareil sur le secteur (mA)	Batterie en charge	Batterie chargée
Puissance active (W)	17	6
Puissance apparente (VA)	30	14
Courant efficace (mA)	130	60

14.5.4. AUTONOMIE

L'autonomie est d'environ 10 heures quand la batterie est complètement chargée et que l'écran est allumé. Si l'écran est éteint (économie de l'énergie de la batterie), l'autonomie est alors supérieure à 15 heures.

14.5.5. AFFICHEUR

L'afficheur est un LCD à matrice active (TFT) dont les caractéristiques sont les suivantes :

- diagonale de 5,7"
- résolution de 320 x 240 pixels (1/4 de VGA)
- couleur
- luminosité minimale de 210 cd/m² et typique de 300 cd/m²
- temps de réponse entre 10 et 25 ms
- angle de vue de 80° dans toutes les directions
- excellent rendu de 0 à 50°C

15. CARACTÉRISTIQUES FONCTIONNELLES

15.1. CONDITIONS DE RÉFÉRENCE

Ce tableau donne les conditions de références des grandeurs à utiliser par défaut dans les caractéristiques données au § 15.3.4.

Grandeur d'influence	Conditions de référence
Température ambiante	23 ± 3 °C
Taux d'humidité (humidité relative)	[45 %; 75 %]
Pression atmosphérique	[860 hPa ; 1060 hPa]
Tension simple	[50 V _{RMS} ; 1000 V _{RMS}] sans DC (< 0,5 %)
Tension d'entrée du circuit courant standard (capteurs de courant de type hors <i>FLEX</i>)	[30 mV _{RMS} ; 1 V _{RMS}] sans DC (< 0,5 %) <ul style="list-style-type: none"> ■ A_{nom}⁽¹⁾ ↔ 1 V_{RMS} ■ 3 × A_{nom}⁽¹⁾ ÷ 100 ↔ 30 mV_{RMS}
Tension d'entrée du circuit courant Rogowski non amplifié (capteurs de courant de type <i>FLEX</i>)	[11,73 mV _{RMS} ; 391 mV _{RMS}] sans DC (< 0,5 %) <ul style="list-style-type: none"> ■ 10 kA_{RMS} ↔ 391 mV_{RMS} à 50 Hz ■ 300 A_{RMS} ↔ 11,73 mV_{RMS} à 50 Hz
Tension d'entrée du circuit courant Rogowski amplifié (capteurs de courant de type <i>FLEX</i>)	[117,3 μV _{RMS} ; 3,91 mV _{RMS}] sans DC (< 0,5 %) <ul style="list-style-type: none"> ■ 100 A_{RMS} ↔ 3,91 mV_{RMS} à 50 Hz ■ 3 A_{RMS} ↔ 117,3 μV_{RMS} à 50 Hz
Fréquence du réseau électrique	50 Hz ± 0,1 Hz et 60 Hz ± 0,1 Hz
Déphasage	0° (puissance et énergie actives) 90° (puissance et énergie réactives)
Harmoniques	< 0,1 %
Déséquilibre en tension	< 10 %
Ratio de tension	1 (unitaire)
Ratio de courant	1 (unitaire)
Tensions	mesurées (non calculées)
Capteurs de courant	réels (non simulés)
Alimentation	Batterie uniquement
Champ électrique	< 1 V.m ⁻¹ pour [80 MHz ; 1 GHz] ≤ 0,3 V.m ⁻¹ pour [1 GHz ; 2 GHz] ≤ 0,1 V.m ⁻¹ pour [2 GHz ; 2,7 GHz]
Champ magnétique	< 40 A.m ⁻¹ DC (champ magnétique terrestre)

(1) Les valeurs de A_{nom} sont données dans le tableau ci-dessous.

15.2. COURANT NOMINAUX EN FONCTION DU CAPTEUR

Capteur de courant (hors <i>FLEX</i>)	Courant nominal RMS (A _{nom}) [A]	Borne inférieure du domaine de référence (3 × A _{nom} ÷ 100) [A]
Pince J93	3500	105
Pince C193	1000	30
Pince PAC93	1000	30
Pince MN93	200	6
Pince MN93A (100 A)	100	3
Pince E3N (10 mV/A)	100	3
Pince E3N (100 mV/A)	10	0,3
Pince MN93A (5 A)	5	0,15
Adaptateur 5 A	5	0,15
Adaptateur Essailec®	5	0,15

15.3. CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

15.3.1. CARACTÉRISTIQUES DE L'ENTRÉE TENSION

Domaine d'utilisation : 0 V_{RMS} à 1000 V_{RMS} AC+DC phase-neutre
0 V_{RMS} à 2000 V_{RMS} AC+DC phase-phase
(à condition de respecter en catégorie III les 1000 V_{RMS} par rapport à la terre)

Impédance d'entrée : 1195 k Ω (entre phase et neutre)

Surcharge admissible : 1200 V_{RMS} en permanence
2000 V_{RMS} pendant une seconde.

15.3.2. CARACTÉRISTIQUES DE L'ENTRÉE COURANT

Domaine de fonctionnement: [0 V ; 1 V]

Impédance d'entrée : 1 M Ω .

Surcharge admissible : 1,7 V_{RMS} en permanence.

Les capteurs de courant de type *FLEX* (Amp*FLEX*TM Mini*FLEX*) entraînent la commutation de l'entrée courant sur un montage intégrateur (chaîne Rogowski amplifiée ou non amplifiée) capable d'interpréter les signaux délivrés par les capteurs du même nom. L'impédance d'entrée est ramenée dans ce cas à 12,4 k Ω .

15.3.3. BANDE PASSANTE

Voies de mesure : 256 points par période, soit :

- Pour 50 Hz : 6,4 kHz (256 \times 50 \div 2).
- Pour 60 Hz : 7,68 kHz (256 \times 60 \div 2).

La bande passante analogique à -3 dB : 76 kHz.

15.3.4. CARACTÉRISTIQUES DE L'APPAREIL SEUL (HORS CAPTEUR DE COURANT)

Grandeurs relatives aux courants et aux tensions

Mesure		Étendue de mesure hors ratio (avec ratio unitaire)		Résolution d'affichage (avec ratio unitaire)	Erreur maximale intrinsèque
		Minimum	Maximum		
Fréquence		40 Hz	70 Hz	10 mHz	±10 mHz
Tension RMS ⁽⁵⁾	simple	2 V	1000 V ⁽¹⁾	100 mV V < 1000 V	±(0,5 % + 200 mV)
				1 V V ≥ 1000 V	±(0,5 % + 1 V)
	composée	2 V	2000 V ⁽²⁾	100 mV U < 1000 V	±(0,5 % + 200 mV)
				1 V U ≥ 1000 V	±(0,5 % + 1 V)
Tension continue (DC) ⁽⁶⁾	simple	2 V	1200 V ⁽³⁾	100 mV V < 1000 V	±(1 % + 500 mV)
				1 V V ≥ 1000 V	±(1 % + 1 V)
	composée	2 V	2400 V ⁽³⁾	100 mV U < 1000 V	±(1 % + 500 mV)
				1 V U ≥ 1000 V	±(1 % + 1 V)
Tension RMS _{1/2}	simple	2 V	1000 V ⁽¹⁾	100 mV V < 1000 V	±(0,8 % + 1 V)
				1 V V ≥ 1000 V	
	composée	2 V	2000 V ⁽²⁾	100 mV U < 1000 V	±(0,8 % + 1 V)
				1 V U ≥ 1000 V	
Tension crête (peak)	simple	2 V	1414 V ⁽⁴⁾	100 mV V < 1000 V	±(3 % + 2 V)
				1 V V ≥ 1000 V	
	composée	2 V	2828 V ⁽⁴⁾	100 mV U < 1000 V	±(3 % + 2 V)
				1 V U ≥ 1000 V	
Sévérité du flicker court terme (PST)		0	12	0,01	Voir le tableau cor- respondant
Facteur de crête (CF) (tension et courant)		1	9,99	0,01	±(1 % + 5 pt) CF < 4
					±(5 % + 2 pt) CF ≥ 4

(1) En 1000 V_{RMS} catégorie III, à condition que les tensions entre chacune des bornes et la terre n'excèdent pas 1000 V_{RMS}.

(2) En diphasé (phases en opposition) – même remarque que pour (1).

(3) Limitation des entrées tension.

(4) $1000 \times \sqrt{2} \approx 1414$; $2000 \times \sqrt{2} \approx 2828$;

(5) Valeur RMS totale et valeur RMS du fondamental

(6) Composante harmonique DC (n=0)

Mesure		Étendue de mesure hors ratio (avec ratio unitaire)		Résolution d'affichage (avec ratio unitaire)	Erreur maximale intrinsèque
		Minimum	Maximum		
Courant RMS ⁽²⁾	Pince J93	3 A	3500 A	1 A	±(0,5 % + 1 A)
	Pince C193 Pince PAC93	1 A	1000 A	100 mA A < 1000 A	±(0,5 % + 200 mA)
				1 A A ≥ 1000 A	±(0,5 % + 1 A)
	Pince MN93	200 mA	200 A	100 mA	±(0,5 % + 200 mA)
	Pince E3N (10 mV/A) Pince MN93A (100 A)	100 mA	100 A	10 mA A < 100 A	±(0,5 % + 20 mA)
				100 mA A ≥ 100 A	±(0,5 % + 100 mA)
	Pince E3N (100 mV/A)	10 mA	10 A	1 mA A < 10 A	±(0,5 % + 2 mA)
				10 mA A ≥ 10 A	±(0,5 % + 10 mA)
	Pince MN93A (5 A) Adaptateur 5 A Adaptateur Essailec®	5 mA	5 A	1 mA	±(0,5 % + 2 mA)
AmpFLEX™ A193 MiniFLEX MA193 (10 kA)	10 A	10 kA	1 A A < 10 kA	±(0,5 % + 3 A)	
			10 A A ≥ 10 kA		
AmpFLEX™ A193 MiniFLEX MA193 (6500 A)	10 A	6500 A	100 mA A < 1000 A	±(0,5 % + 3 A)	
			1 A A ≥ 1000 A		
AmpFLEX™ A193 MiniFLEX MA193 (100 A)	100 mA	100 A	10 mA A < 100 A	±(0,5 % + 30 mA)	
			100 mA A ≥ 100 A		
Courant continu (DC) ⁽³⁾	Pince J93	3 A	5000 A	1A	±(1 % + 1 A)
	Pince PAC93	1 A	1300 A ⁽¹⁾	100 mA A < 1000 A	±(1 % + 1 A)
				1 A A ≥ 1000 A	
	Pince E3N (10 mV/A)	100 mA	100 A ⁽¹⁾	10 mA A < 100 A	±(1 % + 100 mA)
				100 mA A ≥ 100 A	
Pince E3N (100 mV/A)	10 mA	10 A ⁽¹⁾	1 mA A < 10 A	±(1 % + 10 mA)	
			10 mA A ≥ 10 A		

(1) Limitation des pinces PAC93 et E3N

(2) Valeur RMS totale et valeur RMS du fondamental

(3) Composante harmonique DC (n = 0)

Mesure		Étendue de mesure hors ratio (avec ratio unitaire)		Résolution d'affichage (avec ratio unitaire)	Erreur maximale intrinsèque
		Minimum	Maximum		
Courant RMS _{1/2}	Pince J93	1 A	3500 A	1 A	±(1 % + 1 A)
	Pince C193 Pince PAC93	1 A	1000 A	100 mA A < 1000 A	±(1 % + 1 A)
				1 A A ≥ 1000 A	
	Pince MN93	200 mA	200 A	100 mA	±(1 % + 1 A)
	Pince E3N (10 mV/A) Pince MN93A (100 A)	100 mA	100 A	10 mA A < 100 A	±(1 % + 100 mA)
				100 mA A ≥ 100 A	
	Pince E3N (100 mV/A)	10 mA	10 A	1 mA A < 10 A	±(1 % + 10 mA)
				10 mA A ≥ 10 A	
	Pince MN93A (5 A) Adaptateur 5 A Adaptateur Essailec®	5 mA	5 A	1 mA	±(1 % + 10 mA)
AmpFLEX™ A193 MiniFLEX MA193 (10 kA)	10 A	10 kA	1 A A < 10 kA	±(2,5 % + 5 A)	
			10 A A ≥ 10 kA		
AmpFLEX™ A193 MiniFLEX MA193 (6500 A)	10 A	6500 A	100 mA A < 1000 A	±(2,5 % + 5 A)	
			1 A A ≥ 1000 A		
AmpFLEX™ A193 MiniFLEX MA193 (100 A)	100 mA	100 A	10 mA A < 100 A	±(2,5 % + 200 mA)	
			100 mA A ≥ 100 A		
Courant crête (PK)	Pince J93	1 A	4950 A ⁽¹⁾	1 A	±(1 % + 2 A)
	Pince C193 Pince PAC93	1 A	1414 A ⁽¹⁾	1 A A < 1000 A	±(1 % + 2 A)
				1 A A ≥ 1000 A	
	Pince MN93	200 mA	282,8 A ⁽¹⁾	100 mA	±(1 % + 2 A)
	Pince E3N (10 mV/A) Pince MN93A (100 A)	100 mA	141,4 A ⁽¹⁾	10 mA A < 100 A	±(1 % + 200 mA)
				100 mA A ≥ 100 A	
	Pince E3N (100 mV/A)	10 mA	14,14 A ⁽¹⁾	1 mA A < 10 A	±(1 % + 20 mA)
				10 mA A ≥ 10 A	
	Pince MN93A (5 A) Adaptateur 5 A Adaptateur Essailec®	5 mA	7,071 A ⁽¹⁾	1 mA	±(1 % + 20 mA)
AmpFLEX™ A193 MiniFLEX MA193 (10 kA)	10 A	14,14 kA ⁽¹⁾	1 A A < 10 kA	±(3 % + 5 A)	
			10 A A ≥ 10 kA		
AmpFLEX™ A193 MiniFLEX MA193 (6500 A)	10 A	9192 kA ⁽¹⁾	100 mA A < 1000 A	±(3 % + 5 A)	
			1 A A ≥ 1000 A		
AmpFLEX™ A193 MiniFLEX MA193 (100 A)	100 mA	141,4 A ⁽¹⁾	10 mA A < 100 A	±(3 % + 600 mA)	
			100 mA A ≥ 100 A		

(1) $3500 \times \sqrt{2} \approx 4950$; $1000 \times \sqrt{2} \approx 1414$; $200 \times \sqrt{2} \approx 282,8$; $100 \times \sqrt{2} \approx 141,4$; $10 \times \sqrt{2} \approx 14,14$; $10000 \times \sqrt{2} \approx 14140$;
 $6500 \times \sqrt{2} \approx 9192$;

Grandeurs relatives aux puissances et aux énergies

Mesure		Étendue de mesure hors ratio (avec ratio unitaire)		Résolution d'affichage (avec ratio unitaire)	Erreur maximale intrinsèque
		Minimum	Maximum		
Puissance active (P) ⁽¹⁾	Hors FLEX	10 mW ⁽³⁾	10 MW ⁽⁴⁾	4 digits au plus ⁽⁵⁾	±(1 %) cos Φ ≥ 0,8
	AmpFLEX™ MiniFLEX				±(1,5 % + 10 pt) 0,2 ≤ cos Φ < 0,8
Puissance réactive (Q _r) ⁽²⁾ et non-active (N)	Hors FLEX	10 mvar ⁽³⁾	10 Mvar ⁽⁴⁾	4 digits au plus ⁽⁵⁾	±(1 %) sin Φ ≥ 0,5
	AmpFLEX™ MiniFLEX				±(1,5 % + 10 pt) 0,5 ≤ sin Φ < 0,8
Puissance déformante (D) ⁽⁷⁾		10 mvar ⁽³⁾	10 Mvar ⁽⁴⁾	4 digits au plus ⁽⁵⁾	±(4 % + 20 pt) si ∇ n ≥ 1, τ _n ≤ (100 ÷ n) [%] ou ±(2 % + (n _{max} × 0,5 %) + 100 pt) THD _A ≤ 20 %f ±(2 % + (n _{max} × 0,7 %) + 10 pt) THD _A > 20 %f
Puissance apparente (S)		10 mVA ⁽³⁾	10 MVA ⁽⁴⁾	4 digits au plus ⁽⁵⁾	±(1 %)
Facteur de puissance (PF)		-1	1	0,001	±(1,5 %) cos Φ ≥ 0,5 ±(1,5 % + 10 pt) 0,2 ≤ cos Φ < 0,5
Énergie active (Ph) ⁽¹⁾	Hors FLEX	1 MWh	9 999 999 MWh ⁽⁶⁾	7 digits au plus ⁽⁵⁾	±(1 %) cos Φ ≥ 0,8
	AmpFLEX™ MiniFLEX				±(1,5 %) 0,2 ≤ cos Φ < 0,8
Énergie réactive (Q _{r,h}) ⁽²⁾ et non-active (N) ⁽²⁾	Hors FLEX	1 mvarh	9 999 999 Mvarh ⁽⁶⁾	7 digits au plus ⁽⁵⁾	±(1 %) sin Φ ≥ 0,5
	AmpFLEX™ MiniFLEX				±(1,5 % + 10 pt) 0,2 ≤ sin Φ < 0,5
Énergie déformante (Dh)		1 mvarh	9 999 999 Mvarh ⁽⁶⁾	7 digits au plus ⁽⁵⁾	±(1,5 %) sin Φ ≥ 0,5 ±(2,5 %) 0,2 ≤ sin Φ < 0,5
Énergie apparente (Sh)		1 mVAh	9 999 999 MVAh ⁽⁶⁾	7 digits au plus ⁽⁵⁾	±(5,5 %) THD _A ≤ 20 %f ±(1,5 %) THD _A > 20 %f

(1) Les incertitudes données sur les mesures de puissance et d'énergie actives sont maximales pour |cos Φ| = 1 et sont typiques pour les autres déphasages.

(2) Les incertitudes données sur les mesures de puissance et d'énergie réactives sont maximales pour |sin Φ| = 1 et sont typiques pour les autres déphasages.

(3) Avec pince MN93A (5 A) ou adaptateur 5 A ou adaptateur Essailec®.

(4) Avec AmpFLEX™ ou MiniFLEX et pour un branchement monophasé 2 fils (tension simple).

(5) La résolution dépend du capteur de courant utilisé et de la valeur à afficher.

(6) L'énergie correspond à plus de 114 ans de la puissance associée maximale (ratios unitaires).

(7) n_{max} est le rang maximum pour lequel le taux harmonique est non nul.

Grandeurs associées aux puissances

Mesure	Étendue de mesure		Résolution d'affichage	Erreur maximale intrinsèque
	Minimum	Maximum		
Déphasages fondamentaux	-179°	180°	1°	±2°
cos Φ (DPF)	-1	1	0,001	±1° sur Φ ±5 pt sur cos Φ
tan Φ	-32,77 ⁽¹⁾	32,77 ⁽¹⁾	0,001 tan Φ < 10	±1° sur Φ
			0,01 tan Φ ≥ 10	
Déséquilibre en tension (UNB)	0 %	100 %	0,1 %	±3 pt UNB ≤ 10%
				±10 pt UNB > 10%
Déséquilibre en courant (UNB)	0 %	100 %	0,1 %	±10 pt

(1) |tan Φ| = 32,767 correspond à $\Phi = \pm 88,25^\circ + k \times 180^\circ$ (avec k entier naturel)

Grandeurs relatives à la décomposition spectrale des signaux

Mesure	Étendue de mesure		Résolution d'affichage	Erreur maximale intrinsèque
	Minimum	Maximum		
Taux harmonique de tension (τ_n)	0 %	1500 %f 100 %r	0,1 % $\tau_n < 1000$ %	$\pm(2,5 \% + 5 \text{ pt})$
			1 % $\tau_n \geq 1000$ %	
Taux harmonique de courant (τ_n) (hors <i>FLEX</i>)	0 %	1500 %f 100 %r	0,1 % $\tau_n < 1000$ %	$\pm(2 \% + (n \times 0,2 \%) + 10 \text{ pt})$ $n \leq 25$
			1 % $\tau_n \geq 1000$ %	$\pm(2 \% + (n \times 0,6 \%) + 5 \text{ pt})$ $n > 25$
Taux harmonique de courant (τ_n) (Amp <i>FLEX</i> TM & Mini <i>FLEX</i>)	0 %	1500 %f 100 %r	0,1 % $\tau_n < 1000$ %	$\pm(2 \% + (n \times 0,3 \%) + 5 \text{ pt})$ $n \leq 25$
			1 % $\tau_n \geq 1000$ %	$\pm(2 \% + (n \times 0,6 \%) + 5 \text{ pt})$ $n > 25$
Distorsion harmonique totale (THD) (par rapport au fondamental) de tension	0 %	999,9 %	0,1 %	$\pm(2,5 \% + 5 \text{ pt})$
Distorsion harmonique totale (THD) (par rapport au fondamental) de courant (hors <i>FLEX</i>)	0 %	999,9 %	0,1 %	$\pm(2,5 \% + 5 \text{ pt})$ si $\forall n \geq 1, \tau_n \leq (100 \div n) [\%]$
				ou
				$\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,2 \%) + 5 \text{ pt})$ $n_{\max} \leq 25$
				$\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,5 \%) + 5 \text{ pt})$ $n_{\max} > 25$
Distorsion harmonique totale (THD) (par rapport au fondamental) de courant (Amp <i>FLEX</i> TM & Mini <i>FLEX</i>)	0 %	999,9 %	0,1 %	$\pm(2,5 \% + 5 \text{ pt})$ si $\forall n \geq 1, \tau_n \leq (100 \div n^2) [\%]$
				ou
				$\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,3 \%) + 5 \text{ pt})$ $n_{\max} \leq 25$
				$\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,6 \%) + 5 \text{ pt})$ $n_{\max} > 25$
Distorsion harmonique totale (THD) (par rapport au signal sans DC) de tension	0 %	100 %	0,1 %	$\pm(2,5 \% + 5 \text{ pt})$
Distorsion harmonique totale (THD) (par rapport au signal sans DC) de courant (hors <i>FLEX</i>)	0 %	100 %	0,1 %	$\pm(2,5 \% + 5 \text{ pt})$ si $\forall n \geq 1, \tau_n \leq (100 \div n) [\%]$
				ou
				$\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,2 \%) + 5 \text{ pt})$ $n_{\max} \leq 25$
				$\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,5 \%) + 5 \text{ pt})$ $n_{\max} > 25$
Distorsion harmonique totale (THD) (par rapport au signal sans DC) de courant (Amp <i>FLEX</i> TM & Mini <i>FLEX</i>)	0 %	100 %	0,1 %	$\pm(2,5 \% + 5 \text{ pt})$ si $\forall n \geq 1, \tau_n \leq (100 \div n^2) [\%]$
				ou
				$\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,3 \%) + 5 \text{ pt})$ $n_{\max} \leq 25$
				$\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,6 \%) + 5 \text{ pt})$ $n_{\max} > 25$
Facteur de perte harmonique (FHL)	1	99,99	0,01	$\pm(5 \% + (n_{\max} \times 0,4 \%) + 5 \text{ pt})$ $n_{\max} \leq 25$
				$\pm(10 \% + (n_{\max} \times 0,7 \%) + 5 \text{ pt})$ $n_{\max} > 25$
Facteur K (FK)	1	99,99	0,01	$\pm(5 \% + (n_{\max} \times 0,4 \%) + 5 \text{ pt})$ $n_{\max} \leq 25$
				$\pm(10 \% + (n_{\max} \times 0,7 \%) + 5 \text{ pt})$ $n_{\max} > 25$
Déphasages harmoniques (rang ≥ 2)	-179°	180°	1°	$\pm(1,5^\circ + 1^\circ \times (n \div 12,5))$

Note : n_{\max} est le rang maximum pour lequel le taux harmonique est non nul.

Mesure		Étendue de mesure (avec ratio unitaire)		Résolution d'affichage (avec ratio unitaire)	Erreur maximale intrinsèque
		Minimum	Maximum		
Tension harmonique RMS (rang n ≥ 2)	simple	2 V	1000 V ⁽¹⁾	100 mV V < 1000 V	±(2,5 % + 1 V)
				1 V V ≥ 1000 V	
	composée	2 V	2000 V ⁽²⁾	100 mV U < 1000 V	±(2,5 % + 1 V)
				1 V U ≥ 1000 V	
Tension déformante RMS	simple (Vd)	2 V	1000 V ⁽¹⁾	100 mV V < 1000 V	±(2,5 % + 1 V)
				1 V V ≥ 1000 V	
	composée (Ud)	2 V	2000 V ⁽²⁾	100 mV U < 1000 V	±(2,5 % + 1 V)
				1 V U ≥ 1000 V	
Courant harmonique RMS (rang n ≥ 2)	Pince J93	1 A	3500 A	1 A	±(2 % + (n x 0,2%) + 1 A) n ≤ 25
	Pince C193 Pince PAC93	1 A	1000 A	100 mA A < 1000 A	±(2 % + (n x 0,2%) + 1 A) n ≤ 25
				1 A A ≥ 1000 A	±(2 % + (n x 0,5%) + 1 A) n > 25
	Pince MN93	200 mA	200 A	100 mA	±(2 % + (n x 0,2%) + 1 A) n ≤ 25
					±(2 % + (n x 0,5%) + 1 A) n > 25
	Pince E3N (10 mV/A) Pince MN93A (100 A)	100 mA	100 A	10 mA A < 100 A	±(2 % + (n x 0,2%) + 100 mA) n ≤ 25
				100 mA A ≥ 100 A	±(2 % + (n x 0,5%) + 100 mA) n > 25
	Pince E3N (100 mV/A)	10 mA	10 A	1 mA A < 10 A	±(2 % + (n x 0,2%) + 10 mA) n ≤ 25
				10 mA A ≥ 10 A	±(2 % + (n x 0,5%) + 10 mA) n > 25
	Pince MN93A (5 A) Adaptateur 5 A Adaptateur Essailec®	5 mA	5 A	1 mA	±(2 % + (n x 0,2%) + 10 mA) n ≤ 25
					±(2 % + (n x 0,5%) + 10 mA) n > 25
	AmpFLEX™ A193 MiniFLEX MA193 (10 kA)	10 A	10 kA	1 A A < 10 kA	±(2 % + (n x 0,3%) + 1 A + (A _{FRMS} ⁽³⁾ x 0,1%)) n ≤ 25
				10 A A ≥ 10 kA	±(2 % + (n x 0,6%) + 1 A + (A _{FRMS} ⁽³⁾ x 0,1%)) n > 25
	AmpFLEX™ A193 MiniFLEX MA193 (6500 A)	10 A	6500 A	100 mA A < 1000 A	±(2 % + (n x 0,3%) + 1 A + (A _{FRMS} ⁽³⁾ x 0,1%)) n ≤ 25
1 A A ≥ 1000 A				±(2 % + (n x 0,6%) + 1 A + (A _{FRMS} ⁽³⁾ x 0,1%)) n > 25	
AmpFLEX™ A193 MiniFLEX MA193 (100 A)	100 mA	100 A	10 mA A < 100 A	±(2 % + (n x 0,2%) + 30 pt) n ≤ 25	
			100 mA A ≥ 100 A	±(2 % + (n x 0,5%) + 30 pt) n > 25	

(1) En 1000 V_{RMS} catégorie III, à condition que les tensions entre chacune des bornes et la terre n'excèdent pas 1000 V_{RMS}.

(2) En diphasé (phases en opposition) – même remarque que pour (1).

(3) Valeur RMS du fondamental.

Mesure		Étendue de mesure (avec ratio unitaire)		Résolution d'affichage (avec ratio unitaire)	Erreur maximale intrinsèque
		Minimum	Maximum		
Courant déformant RMS (Ad) ⁽¹⁾	Pince J93	1 A	3500 A	1 A	$\pm((n_{\max} \times 0,4\%) + 1 \text{ A})$
	Pince C Pince PAC	1 A	1000 A	100 mA A < 1000 A	$\pm((n_{\max} \times 0,4\%) + 1 \text{ A})$
				1 A A ≥ 1000 A	
	Pince MN93	200 mA	200 A	100 mA	$\pm((n_{\max} \times 0,4\%) + 1 \text{ A})$
	Pince E3N (10 mV/A) Pince MN93A (100 A)	0,1A	100 A	10 mA A < 100 A	$\pm((n_{\max} \times 0,4\%) + 100 \text{ mA})$
				100 mA A ≥ 100 A	
	Pince E3N (100 mV/A)	10 mA	10 A	1 mA A < 10 A	$\pm((n_{\max} \times 0,4\%) + 10 \text{ mA})$
				10 mA A ≥ 10 A	
	Pince MN93A (5 A) Adaptateur 5 A Adaptateur Essailec®	5 mA	5 A	1 mA	$\pm((n_{\max} \times 0,4\%) + 10 \text{ mA})$
AmpFLEX™ A193 MiniFLEX MA193 (10 kA)	10 A	10 kA	1 A A < 10 kA	$\pm((n_{\max} \times 0,4\%) + 1 \text{ A})$	
			10 A A ≥ 10 kA		
AmpFLEX™ A193 MiniFLEX MA193 (6500 A)	10 A	6500 A	100 mA A < 1000 A	$\pm((n_{\max} \times 0,4\%) + 1 \text{ A})$	
			1 A A ≥ 1000 A		
AmpFLEX™ A193 MiniFLEX MA193 (100 A)	100 mA	100 A	10 mA A < 100 A	$\pm(n_{\max} \times 0,5\%) + 30 \text{ pt})$	
			100 mA A ≥ 100 A		

(1) n_{\max} est le rang maximum pour lequel le taux harmonique est non nul.

Sévérité du flicker court terme

Variations rectangulaires par minute (rapport cyclique de 50%)	Erreur maximale intrinsèque de la mesure de sévérité du flicker court terme (PST)			
	Lampe de 120 V réseau à 60 Hz		Lampe de 230 V réseau à 50 Hz	
	PST ∈ [0,5 ; 4]	± 5%	PST ∈ [0,5 ; 4]	± 5%
1	PST ∈ [0,5 ; 5]	± 5%	PST ∈ [0,5 ; 5]	± 5%
2	PST ∈ [0,5 ; 7]	± 5%	PST ∈ [0,5 ; 8]	± 5%
7	PST ∈ [0,5 ; 12]	± 5%	PST ∈ [0,5 ; 10]	± 5%
39	PST ∈ [0,5 ; 12]	± 5%	PST ∈ [0,5 ; 10]	± 5%
110	PST ∈ [0,25 ; 12]	± 15%	PST ∈ [0,25 ; 10]	± 15%
1620				

Plage des ratios de courant et de tension

Ratio	Minimum	Maximum
Tension	$\frac{100}{1000 \times \sqrt{3}}$	$\frac{9\,999\,900 \times \sqrt{3}}{0,1}$
Courant ⁽¹⁾	1	60 000 / 1

(1) Uniquement pour la pince MN93A (5 A), l'adaptateur 5 A et l'adaptateur Essailec®.

Étendues de mesure après application des ratios

Mesure		Étendue de mesure	
		Minimum avec ratio(s) minimum(s)	Maximum avec ratio(s) maximum(s)
Tension RMS & RMS $\frac{1}{2}$	simple	120 mV	170 GV
	composée	120 mV	340 GV
Tension Continue (DC)	simple	120 mV	200 GV
	composée	120 mV	400 GV
Tension crête (PK)	simple	160 mV	240 GV
	composée	320 mV	480 GV
Courant RMS & RMS $\frac{1}{2}$		5 mA	300 kA
Courant continu (DC)		10 mA	5 kA
Courant crête (PK)		7 mA	420 kA
Puissance active (P)		600 μ W	51 PW ⁽²⁾
Puissance réactive (Q _r) non-active (N) et déformante (D)		600 μ var	51 Pvar ⁽²⁾
Puissance apparente (S)		600 μ VA	51 PVA ⁽²⁾
Énergie active (Ph)		1 mWh	9 999 999 EWh ⁽¹⁾
Énergie réactive (Q _r h) non-active (Nh) et déformante (Dh)		1 mvarh	9 999 999 Evarh ⁽¹⁾
Énergie apparente (Sh)		1 mVAh	9 999 999 EVAh ⁽¹⁾

(1) L'énergie correspond à plus de 22 000 ans de la puissance associée maximale (ratios maximums).

(2) Valeur maximale calculée pour un branchement monophasé 2 fils (tension simple).

15.3.5. CARACTÉRISTIQUES DES CAPTEURS DE COURANT (APRÈS LINÉARISATION)

Les erreurs des capteurs sont compensées par une correction typique à l'intérieur de l'appareil. Cette correction typique se fait en phase et en amplitude en fonction du type de capteur branché (automatiquement détecté) et du gain de la chaîne d'acquisition courant sollicité.

L'erreur de mesure en courant RMS et l'erreur de phase correspondent à des erreurs supplémentaires (il faut donc les ajouter à celles de l'appareil) données comme influences sur les calculs réalisés par l'analyseur (puissances, énergies, facteurs de puissance, tangentes, etc.).

Type de capteur	Courant RMS (A _{RMS})	Erreur maximale sur A _{RMS}	Erreur maximale sur Φ
AmpFLEX™ A193 6500 A / 10 kA	[10 A ; 100 A[	±3 %	±1°
	[100 A ; 10 kA]	±2 %	±0,5°
MiniFLEX MA193 6500 A / 10 kA	[10 A ; 100 A[	±3 %	±1°
	[100 A ; 10 kA]	±2 %	±0,5°
AmpFLEX™ A193 100 A	[100 mA ; 100 A]	±3 %	±1°
MiniFLEX MA193 100 A	[100 mA ; 100 A]	±3 %	±1°
Pince J93 3500 A	[3 A ; 50 A[-	-
	[50 A ; 100 A[	±(2 % + 2,5 A)	±4°
	[100 A ; 500 A[	±(1,5 % + 2,5 A)	±2°
	[500 A ; 2000 A[	±1 %	±1°
	[2000 A ; 3500 A]	±1 %	±1,5°
	]3500 A ; 5000 A] DC	±1 %	-
Pince C193 1000 A	[1 A ; 10 A[	±0,8 %	±1°
	[10 A ; 100 A[	±0,3 %	±0,5°
	[100 A ; 1000 A]	±0,2 %	±0,3°
Pince PAC93 1000 A	[1 A ; 10 A[	±(1,5 % + 1 A)	-
	[10 A ; 100 A[	±(1,5 % + 1 A)	±2°
	[100 A ; 200 A[	±3 %	±1,5°
	[200 A ; 800 A[	±3 %	±1,5°
	[800 A ; 1000 A[	±5 %	±1,5°
	]1000 A ; 1300 A] DC	±5 %	-
Pince MN93 200 A	[200 mA ; 500 mA[-	-
	[500 mA ; 10 A[	±(3 % + 1 A)	-
	[10 A ; 40 A[	±(2,5 % + 1 A)	±3°
	[40 A ; 100 A[	±(2,5 % + 1 A)	±3°
	[100 A ; 200 A]	±(1 % + 1 A)	±2°
Pince MN93A 100 A	[100 mA ; 1 A[	±(0,7 % + 2 mA)	±1,5°
	[1 A ; 100 A]	±0,7 %	±0,7°
Pince E3N (10 mV/A) 100A	[100 mA ; 40 A[	±(2 % + 50 mA)	±0,5°
	[40 A ; 100 A]	±7,5 %	±0,5°
Pince E3N (100 mV/A) 10A	[10 mA ; 10 A]	±(1,5 % + 50 mA)	±1°
Pince MN93A 5 A	[5 mA ; 50 mA[	±(1 % + 100 μA)	±1,7°
	[50 mA ; 500 mA[	±1 %	±1°
	[500 mA ; 5 A]	±0,7 %	±1°
Adaptateur 5 A Adaptateur Essailec®	[5 mA ; 50 mA[	±(1 % + 1,5 mA)	±1°
	[50 mA ; 1 A[	±(0,5 % + 1 mA)	±0°
	[1 A ; 5 A]	±0,5 %	±0°

Note : Ne rentre pas en ligne de compte dans ce tableau la possible distorsion du signal mesuré (THD) du fait des limitations physiques du capteur de courant (saturation du circuit magnétique ou de la cellule à effet Hall). Classe B selon la norme IEC 61000-4-30.

15.3.6. CONFORMITÉ DE L'APPAREIL

L'appareil et son logiciel d'exploitation Power Analyzer Transfer 2 sont conformes à la classe B de la norme IEC 61000-4-30 pour les paramètres suivants :

- La fréquence industrielle,
- L'amplitude de la tension d'alimentation,
- Le papillotement (« flicker »),
- Les creux de la tension d'alimentation,
- Les surtensions temporaires à fréquence industrielle,
- Les coupures de la tension d'alimentation,
- Les tensions transitoires,
- Le déséquilibre de tension d'alimentation,
- Les harmoniques de tension.

Remarque : Pour assurer cette conformité il est impératif que les enregistrements de tendance (mode Trend) soient réalisés avec :

- Une période d'enregistrement d'une seconde,
- Les grandeurs Vrms et Urms sélectionnées,
- Les grandeurs V-h01 et U-h01 sélectionnées.

15.3.7. INCERTITUDES ET PLAGES DE MESURE

Paramètre		Plage	Incertitude	U _{din}
Fréquence industrielle		[42,5 Hz ; 69 Hz]	±10 mHz	[50 V ; 1000 V]
Amplitude de la tension d'alimentation		[50 V ; 1000 V]	±1 % de U _{din}	[50 V ; 1000 V]
Papillotement		[0,25 ; 12]	Voir les tableaux correspondants	V ∈ {120 V ; 230 V} U ∈ {207 V ; 400 V}
Creux de la tension d'alimentation	Tension résiduelle	[5 % de U _{din} ; U _{din}]	±2 % de U _{din}	[50 V ; 1000 V]
	Durée	[10 ms ; 65 535 jours]	80 ppm ±10 ms (maximum) 30 ppm ±10 ms (typique)	
Surtensions temporaires à fréquence industrielle	Amplitude maximale	[U _{din} ; 150 % de U _{din}]	±2 % de U _{din}	[50 V ; 1000 V]
	Durée	[10 ms ; 65 535 jours]	80 ppm ±10 ms (maximum) 30 ppm ±10 ms (typique)	
Coupures de la tension d'alimentation		Durée [10 ms ; 65 535 jours]	80 ppm ±10 ms (maximum) 30 ppm ±10 ms (typique)	[50 V ; 1000 V]
Déséquilibre de tension d'alimentation		[0 % ; 10 %]	±0,3 % soit ±3 pt	[50 V ; 1000 V]
Harmoniques de tension	Taux	[0 % ; 1500 %]	±(2,5 % + 5 pt)	[50 V ; 1000 V]
	Tension	[2 V ; 1000 V]	±(2,5 % + 1 V)	

15.3.8. INCERTITUDE DE L'HORLOGE TEMPS RÉEL

L'incertitude de l'horloge temps réel est au maximum de 80 ppm (appareil vieux de 3 ans utilisé à une température ambiante de 50 °C). Pour un appareil neuf utilisé à 25 °C, cette incertitude n'est plus que de 30 ppm.

16. ANNEXES

Ce paragraphe présente les formules mathématiques utilisées pour le calcul des différents paramètres.

16.1. FORMULES MATHÉMATIQUES

16.1.1. FRÉQUENCE DU RÉSEAU ET ÉCHANTILLONNAGE

L'échantillonnage est asservi sur la fréquence du réseau pour obtenir 256 échantillons par période de 40 Hz à 70 Hz. L'asservissement est indispensable pour de nombreux calculs dont ceux de puissance réactive, de puissance déformante, de facteur de puissance fondamental, de déséquilibre ainsi que des taux et angles harmoniques.

La mesure de fréquence instantanée est déterminée en analysant 8 passages par zéro positifs et consécutifs sur le signal considéré après filtrage numérique passe-bas et suppression numérique de la composante continue (i.e. 7 périodes filtrées). La mesure temporelle précise du point de passage par zéro est réalisée par interpolation linéaire entre deux échantillons.

L'appareil est capable de calculer une fréquence instantanée simultanément sur chacune des 3 phases en tension (simple pour les systèmes de distribution avec neutre et composée pour les systèmes de distribution sans neutre) ou en courant. Il en choisit alors une parmi deux ou trois en tant que fréquence instantanée officielle.

La fréquence du réseau sur une seconde est la moyenne harmonique des fréquences instantanées.

L'acquisition des signaux est réalisée avec un convertisseur 16 bits et (dans le cas de l'acquisition des courants) des commutations dynamiques de gain.

16.1.2. MODE FORME D'ONDE

16.1.2.1. Valeurs efficaces demi-période (hors neutre)

Tension simple efficace demi-période de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$.

$$V_{dem}[i] = \sqrt{\frac{1}{NechDemPer} \cdot \sum_{n=Zéro}^{(Zéro\ suivant)-1} V[i][n]^2}$$

Tension composée efficace demi-période de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$.

$$U_{dem}[i] = \sqrt{\frac{1}{NechDemPer} \cdot \sum_{n=Zéro}^{(Zéro\ suivant)-1} U[i][n]^2}$$

Courant efficace demi-période de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$.

$$A_{dem}[i] = \sqrt{\frac{1}{NechDemPer} \cdot \sum_{n=Zéro}^{(Zéro\ suivant)-1} A[i][n]^2}$$

Remarques : ces valeurs sont calculées pour chaque demi-période pour ne manquer aucun défaut.

La valeur NechDemPer est le nombre d'échantillons dans la demi-période.

16.1.2.2. Valeurs efficaces demi-période minimales et maximales (hors neutre)

Tensions simples efficaces maximale et minimale de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$.

$$V_{max}[i] = \max(V_{dem}[i]), \quad V_{min}[i] = \min(V_{dem}[i])$$

Tensions composées efficaces maximale et minimale de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$.

$$U_{max}[i] = \max(U_{dem}[i]), \quad U_{min}[i] = \min(U_{dem}[i])$$

Courants efficaces maximal et minimal de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$.

$$A_{max}[i] = \max(A_{dem}[i]), \quad A_{min}[i] = \min(A_{dem}[i])$$

Remarque : La durée de l'évaluation est laissée libre (réinitialisation par appui de l'utilisateur sur la touche  dans le mode MAX-MIN).

16.1.2.3. Grandeurs continues (neutre compris sauf pour Vdc et Udc - réévaluation toutes les secondes)

Tension simple continue de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$

$$V_{dc}[i] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} V[i][n]$$

Tension composée continue de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$

$$U_{dc}[i] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} U[i][n]$$

Courant continu de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 3]$ ($i = 3 \Leftrightarrow$ courant de neutre)

$$A_{dc}[i] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} A[i][n]$$


Remarque : La valeur NechSec est le nombre d'échantillons dans la seconde.

16.1.2.4. Sévérité du flicker court-terme 10 min (hors neutre)

Méthode inspirée de la norme IEC 61000-4-15.

Les valeurs d'entrée sont les tensions efficaces demi-période (simples pour les systèmes de distribution avec neutre, composées pour les systèmes de distribution sans neutre). Les blocs 3 et 4 sont réalisés de façon numérique. Le classificateur du bloc 5 comporte 128 niveaux.

La valeur PST[i] est actualisée toutes les 10 minutes (phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$).

Remarque : Le calcul du PST peut être réinitialisé par appui de l'utilisateur sur la touche \leftarrow dans le mode  Résumé. Il est important de souligner que le début des intervalles de 10 minutes n'est pas forcément aligné sur un multiple de 10 minutes du temps universel coordonné (UTC).

16.1.2.5. Valeurs de crête (neutre compris sauf pour Vpp, Upp, Vpm et Upm – réévaluation toutes les secondes)

Valeurs de crête positive et négative de la tension simple de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$.


$$V_{pp}[i] = \max(V[i][n]), \quad V_{pm}[i] = \min(V[i][n]) \quad n \in [0 ; N]$$

Valeurs de crête positive et négative de la tension composée de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$.

$$U_{pp}[i] = \max(U[i][n]), \quad U_{pm}[i] = \min(U[i][n]) \quad n \in [0 ; N]$$

Valeurs de crête positive et négative du courant de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 3]$ ($i = 3 \Leftrightarrow$ neutre).

$$A_{pp}[i] = \max(A[i][n]), \quad A_{pm}[i] = \min(A[i][n]) \quad n \in [0 ; N]$$

Remarque : La durée de l'évaluation est laissée libre (réinitialisation par appui de l'utilisateur sur la touche \leftarrow dans le mode  MAX-MIN).

16.1.2.6. Facteurs de crête (neutre compris sauf pour Vcf et Ucf – sur une seconde)

Facteur de crête de la tension simple de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$.

$$V_{cf}[i] = \frac{\max(|V_{pp}[i]|, |V_{pm}[i]|)}{\sqrt{\frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} V[i][n]^2}}$$

Facteur de crête de la tension composée de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$.

$$U_{cf}[i] = \frac{\max(|U_{pp}[i]|, |U_{pm}[i]|)}{\sqrt{\frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} U[i][n]^2}}$$

Facteur de crête du courant de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 3]$ ($i = 3 \Leftrightarrow$ neutre).

$$Acf[i] = \frac{\max(|App[i]|, |Apm[i]|)}{\sqrt{\frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} A[i][n]^2}}$$

Remarque : La valeur NechSec est le nombre d'échantillons dans la seconde. La durée d'évaluation des valeurs de crête est ici sur une seconde.

16.1.2.7. Valeurs efficaces (neutre compris sauf pour Vrms et Urms – sur une seconde)

Tension simple efficace de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$.

$$Vrms[i] = \sqrt{\frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} V[i][n]^2}$$

Tension composée efficace de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$.

$$Urms[i] = \sqrt{\frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} U[i][n]^2}$$

Courant efficace de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 3]$ ($i = 3 \Leftrightarrow$ neutre).

$$Arms[i] = \sqrt{\frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} A[i][n]^2}$$

Remarque : La valeur NechSec est le nombre d'échantillons dans la seconde.

16.1.2.8. Taux de déséquilibre inverses (branchement triphasé – sur une seconde)

Ils sont calculés à partir des valeurs vectorielles filtrées efficaces (sur une seconde) VFrms[i] et AFrms[i] pour les systèmes de distribution avec neutre et UFrms[i] et AFrms[i] pour les systèmes de distribution sans neutre. (Idéalement les vecteurs fondamentaux des signaux). Les formules utilisées font appel aux composantes symétriques de Fortescue issues de la transformée inverse du même nom.

Remarque : Ces opérations sont des opérations vectorielles en notation complexe avec $a = e^{j\frac{2\pi}{3}}$

Tension simple symétrique fondamentale directe (vecteur) dans un système de distribution avec neutre

$$Vrms_+ = \frac{1}{3} (VFrms[0] + a \cdot VFrms[1] + a^2 \cdot VFrms[2])$$

Tension simple symétrique fondamentale inverse (vecteur) dans un système de distribution avec neutre

$$Vrms_- = \frac{1}{3} (VFrms[0] + a^2 \cdot VFrms[1] + a \cdot VFrms[2])$$

Taux de déséquilibre inverse des tensions simples dans un système de distribution avec neutre

$$Vunb = \frac{|Vrms_-|}{|Vrms_+|}$$

Remarque : Sont sauvegardées avec le taux de déséquilibre inverse dans un enregistrement de tendance les grandeurs suivantes : Vns = |Vrms-| et Vps = |Vrms+| (respectivement les normes des composantes symétriques fondamentales inverse et directe).

Tension composée symétrique fondamentale directe (vecteur) dans un système de distribution sans neutre

$$Urms_+ = \frac{1}{3} (UFrms[0] + a \cdot UFrms[1] + a^2 \cdot UFrms[2])$$

Tension composée symétrique fondamentale inverse (vecteur) dans un système de distribution sans neutre

$$U_{rms-} = \frac{1}{3} (UF_{rms}[0] + a^2 \cdot UF_{rms}[1] + a \cdot UF_{rms}[2])$$

Taux de déséquilibre inverse des tensions composées dans un système de distribution sans neutre

$$U_{unb} = \frac{|U_{rms-}|}{|U_{rms+}|}$$

Remarque : Sont sauvegardées avec le taux de déséquilibre inverse dans un enregistrement de tendance les grandeurs suivantes : $U_{ns} = |U_{rms-}|$ et $U_{ps} = |U_{rms+}|$ (respectivement les normes des composantes symétriques fondamentales inverse et directe).

Courant symétrique fondamentale direct (vecteur)

$$A_{rms+} = \frac{1}{3} (AF_{rms}[0] + a \cdot AF_{rms}[1] + a^2 \cdot AF_{rms}[2])$$

Courant symétrique fondamentale inverse (vecteur)

$$A_{rms-} = \frac{1}{3} (AF_{rms}[0] + a^2 \cdot AF_{rms}[1] + a \cdot AF_{rms}[2])$$

Taux de déséquilibre inverse des courants

$$A_{unb} = \frac{|A_{rms-}|}{|A_{rms+}|}$$

Remarque : Sont sauvegardées avec le taux de déséquilibre inverse dans un enregistrement de tendance les grandeurs suivantes : $A_{ns} = |A_{rms-}|$ et $A_{ps} = |A_{rms+}|$ (respectivement les normes des composantes symétriques fondamentales inverse et directe).

16.1.2.9. Valeurs efficaces fondamentales (Hors neutre – sur une seconde)

Elles sont calculées à partir des valeurs vectorielles (instantanées) filtrées. Un filtre numérique composé de 6 filtres Butterworth passe-bas d'ordre 2 à réponse impulsionnelle infinie et d'un filtre Butterworth passe-haut d'ordre 2 à réponse impulsionnelle infinie permet d'extraire les composantes fondamentales.

16.1.2.10. Valeurs angulaires fondamentales (Hors neutre – sur une seconde)

Elles sont calculées à partir des valeurs vectorielles (instantanées) filtrées. Un filtre numérique composé de 6 filtres Butterworth passe-bas d'ordre 2 à réponse impulsionnelle infinie et d'un filtre Butterworth passe-haut d'ordre 2 à réponse impulsionnelle infinie permet d'extraire les composantes fondamentales. Les valeurs angulaires calculées sont celles entre :

- 2 tensions simples
- 2 courants de ligne
- 2 tensions composées
- Une tension simple et un courant de ligne (systèmes de distribution avec neutre)
- Une tension composée et un courant de ligne (systèmes de distribution diphasés 2 fils)

16.1.3. MODE HARMONIQUE

16.1.3.1. FFT (Hors neutre – sur 4 périodes consécutives toutes les secondes)

Ils sont faits par FFT (16 bits) 1024 points sur 4 périodes avec une fenêtre rectangulaire (cf. IEC 61000-4-7). A partir des parties réelles b_k et imaginaires a_k , on calcule les taux harmoniques pour chaque rang (j) et pour chaque phase (i) $V_{harm}[i][j]$, $U_{harm}[i][j]$ et $A_{harm}[i][j]$ par rapport au fondamental et les angles $V_{ph}[i][j]$, $U_{ph}[i][j]$ et $A_{ph}[i][j]$ par rapport au fondamental.

Remarque : Les calculs sont réalisés séquentiellement : {V1 ; A1} puis {V2 ; A2} puis {V3 ; A3} puis {U1 ; U2} et enfin {U3}. Dans le cas d'une source de distribution diphasée 2 fils, le couple {V1 ; A1} est remplacé par le couple {U1 ; A1}.

Le taux en % par rapport au fondamental [% f] $\Leftrightarrow \tau_k = \frac{c_k}{c_4} 100$

Le taux en % par rapport à la valeur RMS totale [% r] $\Leftrightarrow \tau_k = \frac{c_k}{\sqrt{\sum_{m=0}^{50} C_{4m}^2}} 100$

L'angle par rapport au fondamental en degré [°] $\Leftrightarrow \varphi_k = \arctan\left(\frac{a_k}{b_k}\right) - \varphi_4$

avec
$$\begin{cases} c_k = |b_k + j a_k| = \sqrt{a_k^2 + b_k^2} \\ b_k = \frac{1}{512} \sum_{s=0}^{1024} F_s \cdot \sin\left(\frac{k\pi}{512} s + \varphi_k\right) \\ a_k = \frac{1}{512} \sum_{s=0}^{1024} F_s \cdot \cos\left(\frac{k\pi}{512} s + \varphi_k\right) \\ c_0 = \frac{1}{1024} \sum_{s=0}^{1024} F_s \end{cases}$$

c_k est l'amplitude de la composante de rang $m = \frac{k}{4}$ avec une fréquence $f_k = \frac{k}{4} f_4$.

F_s est le signal échantillonné de fréquence fondamentale f_4 .

c_0 est la composante continue.

k est l'index de la raie spectrale (le rang de la composante harmonique est $m = \frac{k}{4}$).

Remarque : En multipliant les taux harmoniques de tension simple avec les taux des harmoniques de courant, on calcule les taux harmoniques de puissance. En différenciant les angles harmoniques de tension simple avec les angles harmoniques de courant, on calcule les angles harmoniques de puissance (VAharm[i][j] et VAph[i][j]). Dans le cas d'une source de distribution diphasée 2 fils la tension simple V1 est remplacée par la tension composée U1 et l'on obtient les taux harmoniques de puissance UAharm[0][j] et les angles harmoniques de puissance UAph[0][j].

16.1.3.2. Distorsions harmoniques

Deux valeurs globales donnant la quantité relative des harmoniques sont calculées :

- le THD en proportion du fondamental (aussi noté THD-F),
- le THD en proportion de la valeur RMS-AC totale (aussi noté THD-R) (pour le C.A 8333 uniquement).

Taux de distorsion harmonique totaux de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$ (THD-F)

$$V_{thdf}[i] = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{50} V_{harm}[i][n]^2}}{V_{harm}[i][1]}, \quad U_{thdf}[i] = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{50} U_{harm}[i][n]^2}}{U_{harm}[i][1]}, \quad A_{thdf}[i] = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{50} A_{harm}[i][n]^2}}{A_{harm}[i][1]}$$

Taux de distorsion harmonique totaux de la voie (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$ (THD-R) (pour le C.A 8333 uniquement).

$$V_{thdr}[i] = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{50} V_{harm}[i][n]^2}}{\sqrt{\sum_{n=1}^{50} V_{harm}[i][n]^2}}, \quad U_{thdr}[i] = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{50} U_{harm}[i][n]^2}}{\sqrt{\sum_{n=1}^{50} U_{harm}[i][n]^2}}, \quad A_{thdr}[i] = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{50} A_{harm}[i][n]^2}}{\sqrt{\sum_{n=1}^{50} A_{harm}[i][n]^2}}$$

Le THD en proportion de la valeur RMS-AC (THD-R) est aussi appelé facteur de distorsion (DF).

16.1.3.3. Facteur de pertes harmoniques (hors neutre – sur 4 périodes consécutives toutes les secondes)

Facteur de pertes harmoniques de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$

$$FHL[i] = \frac{\sum_{n=1}^{n=50} n^2 \cdot Aharm[i][n]^2}{\sum_{n=1}^{n=50} Aharm[i][n]^2}$$

16.1.3.4. Facteur K (hors neutre – sur 4 périodes consécutives toutes les secondes)

Facteur K de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$, $e \in [0.05 ; 0.1]$ et $q \in [1.5 ; 1.7]$

$$FK [i] = \sqrt{1 + \frac{e}{1+e} \cdot \frac{\sum_{n=2}^{n=50} n^q \cdot Aharm[i][n]^2}{\sum_{n=1}^{n=50} Aharm[i][n]^2}}$$

16.1.3.5. Taux de séquence harmonique (sur 3 × (4 périodes consécutives) toutes les secondes)

Taux de séquence harmonique négative

$$Aharm_{-} = \frac{1}{3} \sum_{i=0}^2 \frac{\sum_{j=0}^7 Aharm[i][3j+2]}{Aharm[i][1]}$$

Systèmes triphasés avec neutre

$$Vharm_{-} = \frac{1}{3} \sum_{i=0}^2 \frac{\sum_{j=0}^7 Vharm[i][3j+2]}{Vharm[i][1]}$$

Systèmes triphasés sans neutre

$$Uharm_{-} = \frac{1}{3} \sum_{i=0}^2 \frac{\sum_{j=0}^7 Uharm[i][3j+2]}{Uharm[i][1]}$$

Taux de séquence harmonique nulle

$$Aharm_0 = \frac{1}{3} \sum_{i=0}^2 \frac{\sum_{j=0}^7 Aharm[i][3j+3]}{Aharm[i][1]}$$

Systèmes triphasés avec neutre

$$Vharm_0 = \frac{1}{3} \sum_{i=0}^2 \frac{\sum_{j=0}^7 Vharm[i][3j+3]}{Vharm[i][1]}$$

Systèmes triphasés sans neutre

$$Uharm_0 = \frac{1}{3} \sum_{i=0}^2 \frac{\sum_{j=0}^7 Uharm[i][3j+3]}{Uharm[i][1]}$$

Taux de séquence harmonique positive

$$A_{\text{harm}+} = \frac{1}{3} \sum_{i=0}^2 \frac{\sum_{j=0}^7 A_{\text{harm}}[i][3j+4]}{A_{\text{harm}}[i][1]}$$

Systèmes triphasés avec neutre

$$V_{\text{harm}+} = \frac{1}{3} \sum_{i=0}^2 \frac{\sum_{j=0}^7 V_{\text{harm}}[i][3j+4]}{V_{\text{harm}}[i][1]}$$

Systèmes triphasés sans neutre

$$U_{\text{harm}+} = \frac{1}{3} \sum_{i=0}^2 \frac{\sum_{j=0}^7 U_{\text{harm}}[i][3j+4]}{U_{\text{harm}}[i][1]}$$

16.1.4. PUISSANCE

Puissances hors neutre – sur une seconde

16.1.4.1. Système de distribution avec neutre

Puissance active de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$.

$$P[i] = W[i] = \frac{1}{N_{\text{echSec}}} \cdot \sum_{n=0}^{N_{\text{echSec}}-1} V[i][n] \cdot A[i][n]$$

Puissance apparente de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$.

$$S[i] = VA[i] = V_{\text{rms}}[i] \cdot A_{\text{rms}}[i]$$

Puissance réactive de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$ (Grandeurs non-actives décomposées).

$$Q_1[i] = \text{VARF}[i] = \frac{1}{N_{\text{echSec}}} \cdot \sum_{n=0}^{N_{\text{echSec}}-1} VF[i][n] \cdot \left[n - \frac{N_{\text{echPer}}}{4} \right] \cdot AF[i][n]$$

Puissance déformante de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$ (Grandeurs non-actives décomposées).

$$D[i] = \text{VAD}[i] = \sqrt{S[i]^2 - P[i]^2 - Q_1[i]^2}$$

Puissance non-active de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$ (Grandeurs non-actives non décomposées).

$$N[i] = \text{VAR}[i] = \sqrt{S[i]^2 - P[i]^2}$$

Puissance active totale

$$P[3] = W[3] = P[0] + P[1] + P[2]$$

Puissance apparente totale

$$S[3] = VA[3] = S[0] + S[1] + S[2]$$

Puissance réactive totale (Grandeurs non-actives décomposées)

$$Q_1[3] = \text{VARF}[3] = Q_1[0] + Q_1[1] + Q_1[2]$$

Puissance déformante totale (Grandeurs non-actives décomposées)

$$D[3] = \text{VAD}[3] = \sqrt{S[3]^2 - P[3]^2 - Q_1[3]^2}$$

Puissance non-active totale (Grandeurs non-actives non décomposées)

$$N[3] = \text{VAR}[3] = \sqrt{S[3]^2 - P[3]^2}$$

16.1.4.2. Système triphasé avec neutre virtuel

Les systèmes de distribution triphasés sans neutre sont considérés dans leur globalité (pas de calcul de puissances par phase). L'appareil n'affichera donc que les grandeurs totales.

La méthode des 3 wattmètres avec neutre virtuel est appliquée pour le calcul de la puissance active totale et de la puissance réactive totale.

Puissance active totale.

$$P[3]=W[3]=\sum_{i=0}^2\left(\frac{1}{NechSec}\sum_{n=0}^{NechSec-1}V[i][n].A[i][n]\right)$$

Puissance apparente totale.

$$S[3]=VA[3]=\frac{1}{\sqrt{3}}\sqrt{(Urms^2[0]+Urms^2[1]+Urms^2[2])}\sqrt{(Arms^2[0]+Arms^2[1]+Arms^2[2])}$$

Remarque : Il s'agit de la puissance apparente totale efficace telle que définie dans l'IEEE 1459-2010 pour les systèmes de distribution sans neutre.

Puissance réactive totale (Grandeurs non-actives décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Q_1[3]=VARF[3]=\sum_{i=0}^2\left(\frac{1}{NechSec}\sum_{n=0}^{NechSec-1}VF[i]\left[n-\frac{NechPer}{4}\right].AF[i][n]\right)$$

Puissance déformante totale (Grandeurs non-actives décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$D[3]=VAD [3]=\sqrt{(S[3]^2 - P[3]^2 - Q_1[3]^2)}$$

Puissance non-active totale (Grandeurs non-actives non décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$N[3]=VAR [3]=\sqrt{(S[3]^2 - P[3]^2)}$$

16.1.4.3. Système triphasé sans neutre

Les systèmes de distribution triphasés sans neutre sont considérés dans leur globalité (pas de calcul de puissances par phase). L'appareil n'affichera donc que les grandeurs totales.

La méthode des 2 wattmètres (méthode Aron ou méthode des 2 éléments) est appliquée pour le calcul de la puissance active totale et de la puissance réactive totale.

a) Référence en L1

Puissance active, Wattmètre 1

$$P[0]=W[0]=\frac{1}{NechSec}\cdot\sum_{n=0}^{NechSec-1}U[2][n].A[2][n]$$

Puissance active, Wattmètre 2

$$P[1]=W[1]=\frac{1}{NechSec}\cdot\sum_{n=0}^{NechSec-1}-U[0][n].A[1][n]$$

Puissance réactive, Wattmètre 1

$$Q_1[0]=VARF[0]=\frac{1}{NechSec}\cdot\sum_{n=0}^{NechSec-1}UF [2] \left[n-\frac{NechPer}{4} \right].AF [2][n]$$

Puissance réactive, Wattmètre 2

$$Q_1[1] = \text{VARF}[1] = \frac{1}{\text{NechSec}} \cdot \sum_{n=0}^{\text{NechSec}-1} -UF[0][n - \frac{\text{NechPer}}{4}] \cdot AF[1][n]$$

b) Référence en L2

Puissance active, Wattmètre 1

$$P[0] = W[0] = \frac{1}{\text{NechSec}} \cdot \sum_{n=0}^{\text{NechSec}-1} U[0][n] \cdot A[0][n]$$

Puissance active, Wattmètre 2

$$P[1] = W[1] = \frac{1}{\text{NechSec}} \cdot \sum_{n=0}^{\text{NechSec}-1} -U[1][n] \cdot A[2][n]$$

Puissance réactive, Wattmètre 1

$$Q_1[0] = \text{VARF}[0] = \frac{1}{\text{NechSec}} \cdot \sum_{n=0}^{\text{NechSec}-1} UF[0][n - \frac{\text{NechPer}}{4}] \cdot AF[0][n]$$

Puissance réactive, Wattmètre 2

$$Q_1[1] = \text{VARF}[1] = \frac{1}{\text{NechSec}} \cdot \sum_{n=0}^{\text{NechSec}-1} -UF[1][n - \frac{\text{NechPer}}{4}] \cdot AF[2][n]$$

c) Référence en L3

Puissance active, Wattmètre 1

$$P[0] = W[0] = \frac{1}{\text{NechSec}} \cdot \sum_{n=0}^{\text{NechSec}-1} -U[2][n] \cdot A[0][n]$$

Puissance active, Wattmètre 2

$$P[1] = W[1] = \frac{1}{\text{NechSec}} \cdot \sum_{n=0}^{\text{NechSec}-1} U[1][n] \cdot A[1][n]$$

Puissance réactive, Wattmètre 1

$$Q_1[0] = \text{VARF}[0] = \frac{1}{\text{NechSec}} \cdot \sum_{n=0}^{\text{NechSec}-1} -UF[2][n - \frac{\text{NechPer}}{4}] \cdot AF[0][n]$$

Puissance réactive, Wattmètre 2

$$Q_1[1] = \text{VARF}[1] = \frac{1}{\text{NechSec}} \cdot \sum_{n=0}^{\text{NechSec}-1} UF[1][n - \frac{\text{NechPer}}{4}] \cdot AF[1][n]$$

d) Calcul des grandeurs totales

Puissance active totale
 $P[3] = W[3] = P[0] + P[1]$

Puissance apparente totale

$$S[3] = VA [3] = \frac{1}{\sqrt{3}} \sqrt{U_{rms}^2[0] + U_{rms}^2[1] + U_{rms}^2[2]} \sqrt{A_{rms}^2[0] + A_{rms}^2[1] + A_{rms}^2[2]}$$

Remarque : Il s'agit de la puissance apparente totale effective telle que définie dans l'IEEE 1459-2010 pour les systèmes de distribution sans neutre.

Puissance réactive totale (Grandeurs non-actives décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)
 $Q_1[3] = VARF[3] = Q_1[0] + Q_1[1]$

Puissance déformante totale (Grandeurs non-actives décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)
 $D[3] = VAD [3] = \sqrt{S[3]^2 - P[3]^2 - Q_1[3]^2}$

Puissance non-active totale (Grandeurs non-actives non décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)
 $N[3] = VAR [3] = \sqrt{S[3]^2 - P[3]^2}$

16.1.5. TAUX DE PUISSANCE (HORS NEUTRE – SUR UNE SECONDE)

a) Système de distribution avec neutre

Facteur de puissance de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$.

$$PF [i] = \frac{P[i]}{S[i]}$$

Facteur de puissance fondamental de la phase (i+1) ou cosinus de l'angle du fondamental de la tension simple de la phase (i+1) par rapport au fondamental du courant de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$

$$DPF[i] = \cos(\phi[i]) = \frac{\sum_{n=0}^{NechSec-1} VF[i][n] \cdot AF[i][n]}{\sqrt{\sum_{n=0}^{NechSec-1} VF[i][n]^2} \cdot \sqrt{\sum_{n=0}^{NechSec-1} AF[i][n]^2}}$$

Remarque : Le facteur de puissance fondamental est aussi appelé facteur de déplacement.

Tangente de la phase (i+1) ou tangente de l'angle du fondamental de la tension simple de la phase (i+1) par rapport au fondamental du courant de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$

$$\tan[i] = \tan(\phi[i]) = \frac{\sum_{n=0}^{NechSec-1} VF[i][n - \frac{NechPer}{4}] \cdot AF[i][n]}{\sum_{n=0}^{NechSec-1} VF[i][n] \cdot AF[i][n]}$$

Facteur de puissance total

$$PF [3] = \frac{P[3]}{S[3]}$$

Facteur de puissance fondamental total

$$DPF[3] = \frac{P_1[3]}{\sqrt{P_1[3]^2 + Q_1[3]^2}}$$

Avec :

$$P_1[3] = \sum_{n=0}^{NechSec-1} VF[0][n] \cdot AF[0][n] + \sum_{n=0}^{NechSec-1} VF[1][n] \cdot AF[1][n] + \sum_{n=0}^{NechSec-1} VF[2][n] \cdot AF[2][n]$$

$$Q_1[3] = \sum_{n=0}^{NechSec-1} VF[0][n - \frac{NechPer}{4}] \cdot AF[0][n] + \sum_{n=0}^{NechSec-1} VF[1][n - \frac{NechPer}{4}] \cdot AF[1][n] + \sum_{n=0}^{NechSec-1} VF[2][n - \frac{NechPer}{4}] \cdot AF[2][n]$$

Remarque : Le facteur de puissance fondamental est aussi appelé facteur de déplacement.

Tangente totale

$$\tan[3] = \frac{Q_1[3]}{P_1[3]}$$

b) Système de distribution avec neutre virtuel

Facteur de puissance total.

$$PF[3] = \frac{P[3]}{S[3]}$$

Facteur de puissance fondamental total.

$$DPF[3] = \frac{P_1[3]}{\sqrt{P_1[3]^2 + Q_1[3]^2}}$$

Avec :

$$P_1[3] = \sum_{i=0}^2 \left(\sum_{n=0}^{NechSec-1} VF[i][n] \cdot AF[i][n] \right)$$

$$Q_1[3] = \sum_{i=0}^2 \left(\sum_{n=0}^{NechSec-1} VF[i] \left[n - \frac{NechPer}{4} \right] \cdot AF[i][n] \right)$$

Remarque : Le facteur de puissance fondamental est aussi appelé facteur de déplacement.

Tangente totale

$$\tan[3] = \frac{Q_1[3]}{P_1[3]}$$

c) Système triphasé sans neutre

Facteur de puissance total

$$PF[3] = \frac{P[3]}{S[3]}$$

Facteur de puissance fondamental total

$$DPF[3] = \frac{P_1[3]}{\sqrt{P_1[3]^2 + Q_1[3]^2}}$$

Avec :

Si référence en L1

$$P_1[3] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} U[2][n] \cdot A[2][n] + \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} -U[0][n] \cdot A[1][n]$$

Si référence en L2

$$P_1[3] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} U[0][n] \cdot A[0][n] + \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} -U[1][n] \cdot A[2][n]$$

Si référence en L3

$$P_1[3] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} -U[2][n] \cdot A[0][n] + \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} U[1][n] \cdot A[1][n]$$

Remarque : Le facteur de puissance fondamental est aussi appelé facteur de déplacement.

Tangente totale

$$\tan[3] = \frac{Q_1[3]}{P_1[3]}$$

16.1.6. ÉNERGIES

Énergies hors neutre – sur Tint avec réévaluation toutes les secondes

16.1.6.1. Système de distribution avec neutre

Remarque : La valeur Tint est la période d'intégration des puissances pour le calcul des énergies ; le début et la durée de cette période sont contrôlés par l'utilisateur.

a) Énergies consommées ($P[i][n] \geq 0$)

Énergie active consommée de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$.

$$Ph[0][i] = Wh[0][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{P[i][n]}{3600}$$

Énergie apparente consommée de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$.

$$Sh[0][i] = VAh[0][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{S[i][n]}{3600}$$

Énergie réactive inductive consommée de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$.

(Grandeurs non-actives décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Q_{1hL}[0][i] = VARhL[0][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{Q_1[i][n]}{3600} \text{ avec } Q_{1[i]}[n] \geq 0$$

Énergie réactive capacitive consommée de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$.

(Grandeurs non-actives décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Q_{1hC}[0][i] = VARhC[0][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{-Q_1[i][n]}{3600} \text{ avec } Q_{1[i]}[n] < 0$$

Énergie déformante consommée de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$

(Grandeurs non-actives décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Dh[0][i] = VADh[0][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{D[i][n]}{3600}$$

Énergie non-active consommée de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$

(Grandeurs non-actives non décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Nh[0][i] = VARh[0][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{N[i][n]}{3600}$$

Énergie active consommée totale

$$Ph[0][3] = Wh[0][3] = Ph[0][0] + Ph[0][1] + Ph[0][2]$$

Énergie apparente consommée totale

$$Sh[0][3] = VAh[0][3] = Sh[0][0] + Sh[0][1] + Sh[0][2]$$

Énergie réactive inductive consommée totale

(Grandeurs non-actives décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Q_{1,hL}[0][3] = VARhL[0][3] = Q_{1,hL}[0][0] + Q_{1,hL}[0][1] + Q_{1,hL}[0][2]$$

Énergie réactive capacitive consommée totale

(Grandeurs non-actives décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Q_{1,C}[0][3] = VARhC[0][3] = Q_{1,C}[0][0] + Q_{1,C}[0][1] + Q_{1,C}[0][2]$$

Énergie déformante consommée totale

(Grandeurs non-actives décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Dh[0][3] = VADh[0][3] = Dh[0][0] + Dh[0][1] + Dh[0][2]$$

Énergie non-active consommée totale

(Grandeurs non-actives non décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Nh[0][3] = VARh[0][3] = Nh[0][0] + Nh[0][1] + Nh[0][2]$$

b) Énergies générées ($P[i][n] < 0$)

Énergie active générée de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$.

$$Ph[1][i] = Wh[1][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{-P[i][n]}{3600}$$

Énergie apparente générée de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$.

$$Sh[1][i] = VAh[1][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{S[i][n]}{3600}$$

Énergie réactive inductive générée de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$.

(Grandeurs non-actives décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Q_{1,hL}[1][i] = VARhL[1][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{-Q_{1,i}[i][n]}{3600} \text{ avec } Q_{1,i}[i][n] < 0$$

Énergie réactive capacitive générée de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$.

(Grandeurs non-actives décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Q_{1,hC}[1][i] = VARhC[1][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{Q_{1,i}[i][n]}{3600} \text{ avec } Q_{1,i}[i][n] \geq 0$$

Énergie déformante générée de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$

(Grandeurs non-actives décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Dh[1][i] = VADh[1][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{D[i][n]}{3600}$$

Énergie non-active générée de la phase (i+1) avec $i \in [0 ; 2]$

(Grandeurs non-actives non décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Nh[1][i] = VARh[1][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{N[i][n]}{3600}$$

Énergie active générée totale

$$Ph[1][3] = Wh[1][3] = Ph[1][0] + Ph[1][1] + Ph[1][2]$$

Énergie apparente générée totale

$$Sh[1][3] = VAh[1][3] = Sh[1][0] + Sh[1][1] + Sh[1][2]$$

Énergie réactive inductive générée totale

(Grandeurs non-actives décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Q_{1,hL}[1][3] = VARhL[1][3] = Q_{1,hL}[1][0] + Q_{1,hL}[1][1] + Q_{1,hL}[1][2]$$

Énergie réactive capacitive générée totale

(Grandeurs non-actives décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Q_{1,hC}[1][3] = VARhC[1][3] = Q_{1,hC}[1][0] + Q_{1,hC}[1][1] + Q_{1,hC}[1][2]$$

Énergie déformante générée totale

(Grandeurs non-actives décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Dh[1][3] = VADh[1][3] = Dh[1][0] + Dh[1][1] + Dh[1][2]$$

Énergie non-active générée totale

(Grandeurs non-actives non décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Nh[1][3] = VARh[1][3] = Nh[1][0] + Nh[1][1] + Nh[1][2]$$

16.1.6.2. Système de distribution avec neutre virtuel ou sans neutre

On ne parlera ici que d'énergies totales avec $i = 3$ (systèmes triphasés sans neutre).

a) Énergies consommées totales ($P[i][n] \geq 0$)

Énergie active consommée totale

$$Ph [0][i] = Wh [0][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{P[i][n]}{3600}$$

Énergie apparente consommée totale

$$Sh [0][i] = VAh[0][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{S[i][n]}{3600}$$

Énergie réactive inductive consommée totale

(Grandeurs non-actives décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Q_{1hL}[0][i] = VARhL[0][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{Q_1[i][n]}{3600} \text{ avec } Q_{1[i][n]} \geq 0$$

Énergie réactive capacitive consommée totale

(Grandeurs non-actives décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Q_{1hC}[0][i] = VARhC[0][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{-Q_1[i][n]}{3600} \text{ avec } Q_{1[i][n]} < 0$$

Énergie déformante consommée totale

(Grandeurs non-actives décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Dh [0][i] = VADh[0][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{D[i][n]}{3600}$$

Énergie non-active consommée totale

(Grandeurs non-actives non décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Nh [0][i] = VARh[0][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{N[i][n]}{3600}$$

b) Énergies générées totales ($P[i][n] < 0$)

Énergie active générée totale

$$Ph [1][i] = Wh [1][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{-P[i][n]}{3600}$$

Énergie apparente générée totale

$$Sh [1][i] = VAh[1][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{S[i][n]}{3600}$$

Énergie réactive inductive générée totale

(Grandeurs non-actives décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Q_{1hL}[1][i] = VARhL[1][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{-Q_1[i][n]}{3600} \text{ avec } Q_1[i][n] < 0$$

Énergie réactive capacitive générée totale

(Grandeurs non-actives décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Q_{1hC}[1][i] = VARhC[1][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{Q_1[i][n]}{3600} \text{ avec } Q_1[i][n] \geq 0$$

Énergie déformante générée totale

(Grandeurs non-actives décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Dh[1][i] = VADh[1][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{D[i][n]}{3600}$$

Énergie non-active générée totale

(Grandeurs non-actives non décomposées – Configuration > Méthodes de calcul > var)

$$Nh[1][i] = VARh[1][i] = \sum_n^{T_{int}} \frac{N[i][n]}{3600}$$

16.2. SOURCES DE DISTRIBUTION SUPPORTÉES PAR L'APPAREIL

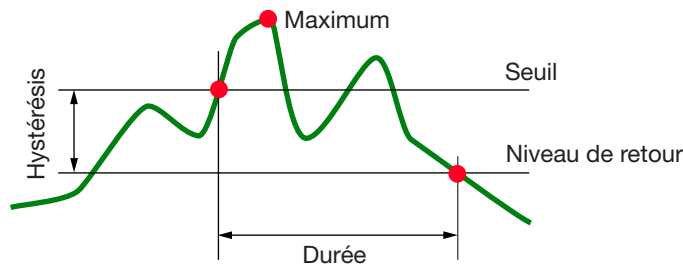
Voir les branchements § 4.6.

16.3. HYSTÉRÉSIS

L'hystérésis est un principe de filtrage fréquemment utilisé après un étage de détection de seuil en mode Alarme \triangleleft (pour le C.A 8333 uniquement) (voir § 4.10). Un réglage correct de la valeur d'hystérésis évite un changement d'état répété lorsque la mesure oscille autour du seuil.

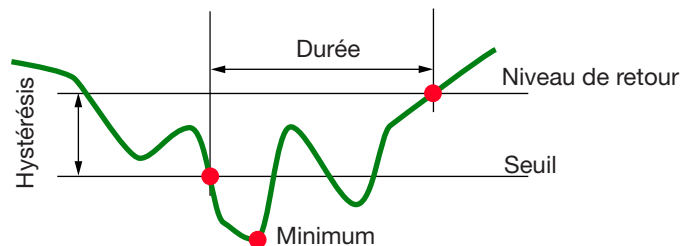
16.3.1. DÉTECTION DE SURTENSION

Pour un hystérésis de 2 % par exemple, le niveau de retour pour une détection de surtension sera égal à (100 % - 2 %), soit 98 % de la tension de seuil.



16.3.2. DÉTECTION DE CREUX OU DE COUPURE

Pour un hystérésis de 2 % par exemple, le niveau de retour dans le cadre d'une détection de creux sera égal à (100 % + 2 %) soit 102 % de la tension de seuil.



16.4. VALEURS D'ÉCHELLE MINIMALES DE FORMES D'ONDE ET VALEURS RMS MINIMALES

	Valeur d'échelle minimale (mode forme d'onde)	Valeurs RMS minimales
Tensions simple et composée	8 V ⁽¹⁾	2 V ⁽¹⁾
AmpFLEX™ A193 (6500 A et 10 kA)	90 A	10 A
MiniFLEX MA193 (6500 A et 10 kA)	90 A	10 A
AmpFLEX™ A193 (100 A)	800 mA	100 mA
MiniFLEX MA193 (100 A)	800 mA	100 mA
Pince J93	30 A	3 A
Pince C193	8 A	1 A
Pince PAC93	8 A	1 A
Pince MN93	2 A	200 mA
Pince MN93A (100 A)	800 mA	100 mA
Pince E3N (10 mV/A)	800 mA	100 mA
Pince E3N (100 mV/A)	80 mA	10 mA
Pince MN93A (5 A)	40 mA ⁽¹⁾	5 mA ⁽¹⁾
Adaptateurs 5 A et Essailec®	40 mA ⁽¹⁾	5 mA ⁽¹⁾

(1) Valeur à multiplier par le ratio en vigueur (si non unitaire).

16.5. DIAGRAMME DES 4 QUADRANTS

Ce diagramme est utilisé dans le cadre de la mesure des puissances et des énergies W (voir § 9).

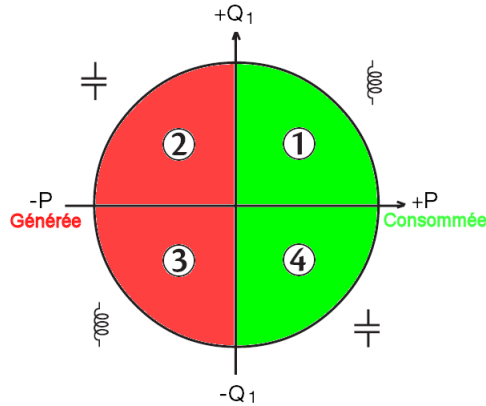


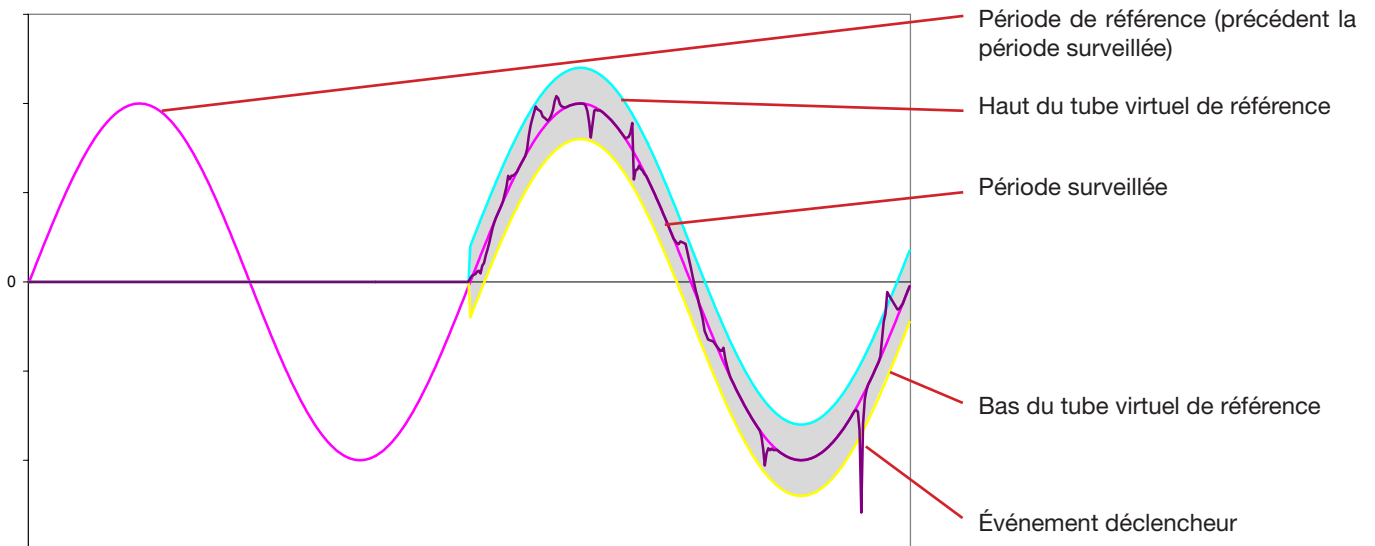
Figure 111 : Diagramme des 4 quadrants

16.6. MÉCANISME DE DÉCLENCHEMENT DES CAPTURES DE TRANSITOIRES

Pour le C.A 8333 uniquement.

Le taux d'échantillon est une valeur constante équivalente à 256 échantillons par période. Quand une recherche de transitoire est lancée, chaque échantillon est comparé à l'échantillon de la période précédente. Dans la norme IEC 61000-4-30, cette méthode de surveillance est appelée «méthode de la fenêtre glissante». La période précédente correspond au milieu d'un tube virtuel ; elle est utilisée comme référence. Dès qu'un échantillon sort du tube, il est considéré comme un événement déclencheur ; la représentation du transitoire est alors capturée par l'appareil. La période qui précède l'événement et les trois périodes qui le suivent sont stockées en mémoire.

Voici la représentation graphique du mécanisme de déclenchement d'une capture de transitoire :



La demi-largeur du tube virtuel pour la tension et le courant est égale au seuil programmé dans le mode Transitoire de la configuration (voir § 4.8).

16.7. GLOSSAIRE

\simeq	Composantes alternative et continue.
\sim	Composante alternative seule.
\equiv	Composante continue seule.
$\overset{-}{\parallel}$	Déphasage inductif.
$\overset{+}{\parallel}$	Déphasage capacitif.
$^{\circ}$	Degré.
-.+	Mode expert.
| |	Valeur absolue.
Φ_{VA}	Déphasage de la tension simple (tension de phase) par rapport au courant simple (courant de ligne).
Σ	Valeur du système.
%	Pourcentage.
%f	Valeur fondamentale en référence (pourcentage de la valeur fondamentale).
%r	Valeur totale en référence (pourcentage de la valeur totale).
A	Courant simple (courant de ligne) ou unité ampère.
A-h	Harmonique en courant.
Acf	Facteur de crête du courant.
Ad	Courant RMS déformant.
Adc	Courant continu.
Apk+	Valeur crête maximale de courant.
Apk-	Valeur crête minimale de courant.
Arms	Courant efficace.
Athd	Distorsion harmonique totale du courant.
Athdf	Distorsion harmonique du courant avec la valeur RMS du fondamental en référence.
Athdr	Distorsion harmonique du courant avec la valeur RMS totale sans DC en référence.
Aunb	Taux de déséquilibre inverse en courant.
AVG	Valeur moyenne (moyenne arithmétique).
Bande passante	: intervalle de fréquences pour lesquelles la réponse d'un appareil est supérieure à un minimum.
BTU	British Thermal Unit (unité d'énergie britannique).
CF	Facteur de crête (Crest Factor) en courant ou en tension : rapport entre la valeur crête et la valeur efficace du courant.
Composante fondamentale	: composante dont la fréquence est la fréquence fondamentale.
cos Φ	Cosinus du déphasage de la tension par rapport au courant (facteur de déplacement – DPF).
Coupure	réduction de la tension en un point du réseau d'énergie électrique en dessous du seuil de coupure.
Creux de tension	: baisse temporaire de l'amplitude de la tension en un point du réseau d'énergie électrique en dessous d'un seuil donné.
D	Puissance déformante.
DC	Composante continue (courant ou tension).
Déséquilibre de tension dans un réseau d'énergie électrique polyphasé	: état dans lequel les valeurs efficaces des tensions entre conducteurs (composante fondamentale), et/ou les différences de phase entre conducteurs successifs, ne sont pas toutes égales.
Dh	Énergie déformante.
DPF	Facteur de déplacement (cos Φ).
E	Exa (10^{18})
FK	Facteur K. Il permet de quantifier l'effet d'une charge sur un transformateur.
FHL	Facteur de perte harmonique.
Flicker (papillotement)	: effet visuel produit par la variation de la tension électrique.
Fréquence	nombre de cycles complets de tension ou de courant produits en une seconde.
G	Giga (10^9)
Harmoniques	: tensions ou courants existants dans les exploitations électriques à des fréquences qui sont des multiples de la fréquence fondamentale.
Hystérésis	différence d'amplitude entre les valeurs aller et retour de seuils.
Hz	Fréquence du réseau.
J	Joule

k	kilo (10^3)
L	Voie (Line).
m	milli (10^{-3})
ms	milliseconde.
M	Mega (10^6)
MAX	Valeur maximale.
MIN	Valeur minimale.
N	Puissance non-active.
Nh	Énergie non-active.
P	Puissance active.
P	Peta (10^{15})
PF	Facteur de puissance (Power Factor) : rapport entre la puissance active et la puissance apparente.
Ph	Énergie active.
Phase	relation temporelle entre courant et tension dans les circuits de courants alternatifs.
PK	ou PEAK. Valeur de crête maximale (+) ou minimale (-) du signal.
PST	Sévérité du flicker à court terme (Short term severity). L'appareil calcule son PST sur 10 minutes.
Q₁	Puissance réactive.
Q_{1h}	Énergie réactive.
Rang d'un harmonique : nombre entier égal au rapport entre la fréquence de l'harmonique et la fréquence du fondamental.	
RMS	Valeur efficace courant ou tension (Root Mean Square). Racine carrée de la moyenne arithmétique des carrés des valeurs instantanées d'une grandeur durant un intervalle de temps spécifié.
S	Puissance apparente.
S-h	Harmoniques en puissance.
Seuil de creux : valeur de tension spécifiée pour permettre de détecter le début et la fin d'un creux de tension.	
Sh	Énergie apparente.
Surtension temporaire à fréquence industrielle : augmentation temporaire de l'amplitude de la tension en un point du réseau d'énergie électrique au-dessus d'un seuil donné.	
t	Date relative du curseur temporel.
T	Tera (10^{12})
tan Φ	Tangente du déphasage de la tension par rapport au courant.
Tension nominale : tension par laquelle un réseau est désigné ou identifié.	
tep	Tonne équivalent pétrole (nucléaire ou non nucléaire).
THD	Distorsion harmonique totale (Total Harmonic Distorsion). Le taux de distorsion harmonique total représente la proportion des harmoniques d'un signal par rapport à la valeur RMS fondamentale (%f) ou (pour le C.A 8333 uniquement) par rapport à la valeur RMS totale sans DC (%r).
U	Tension composée (tension de ligne).
U-h	Harmoniques en tension composée (tension de ligne).
Ucf	Facteur de crête de la tension composée (tension de ligne).
Ud	Tension composée (tension de ligne) RMS déformante.
Udc	Tension composée (tension de ligne) continue.
Uh	Harmonique de la tension composée (tension de ligne).
Upk+	Valeur crête maximale de tension composée (tension de ligne).
Upk-	Valeur crête minimale de tension composée (tension de ligne).
Urms	Tension composée (tension de ligne) efficace.
Uthd	Distorsion harmonique totale de la tension composée (tension de ligne).
Uthdf	Distorsion harmonique de la tension composée (tension de ligne) avec la valeur RMS du fondamental en référence.
Uthdr	Distorsion harmonique de la tension composée (tension de ligne) avec la valeur RMS totale sans DC en référence.
Uunb	Taux de déséquilibre inverse en tension composée (tension de ligne).
V	Tension simple ou unité volt.
V-h	Harmoniques en tension simple (tension de phase).
Vcf	Facteur de crête de la tension simple (tension de phase).
Vd	Tension simple (tension de phase) RMS déformante.
Vdc	Tension simple (tension de phase) continue.
Vpk+	Valeur crête maximale de tension simple (tension de phase).

Vpk-	Valeur crête minimale de tension simple (tension de phase).
Vh	Harmonique de la tension simple (tension de phase).
Voie et phase :	une voie de mesure correspond à une différence de potentiel entre deux conducteurs. Une phase correspond à un simple conducteur. Dans les systèmes polyphasés, une voie de mesure peut être entre deux phases ou entre une phase et le neutre, ou entre une phase et la terre, ou entre le neutre et la terre.
Vrms	Tension simple (tension de phase) efficace.
Vthd	Distorsion harmonique totale de la tension simple (tension de phase).
Vthdf	Distorsion harmonique de la tension simple (tension de phase) avec la valeur RMS du fondamental en référence.
Vthdr	Distorsion harmonique de la tension simple (tension de phase) avec la valeur RMS totale sans DC en référence.
Vunb	Taux de déséquilibre inverse en tension simple (tension de phase).
Wh	Wattheure.

17. MAINTENANCE

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

17.1. NETTOYAGE DU BOÎTIER

Déconnectez tout branchement de l'appareil et éteignez-le.

Utilisez un chiffon doux, légèrement imbibé d'eau savonneuse. Rincez avec un chiffon humide et séchez rapidement avec un chiffon sec ou de l'air pulsé. N'utilisez pas d'alcool, de solvant ou d'hydrocarbure.

17.2. ENTRETIEN DES CAPTEURS

Les capteurs de courant doivent être régulièrement entretenus :

- Pour le nettoyage, utilisez un chiffon doux, légèrement imbibé d'eau savonneuse. Rincez avec un chiffon humide et séchez rapidement avec un chiffon sec ou de l'air pulsé. N'utilisez pas d'alcool, de solvant ou d'hydrocarbure.
- Conservez les entrefers des pinces en parfait état de propreté. Huilez légèrement les parties métalliques visibles pour éviter la rouille.

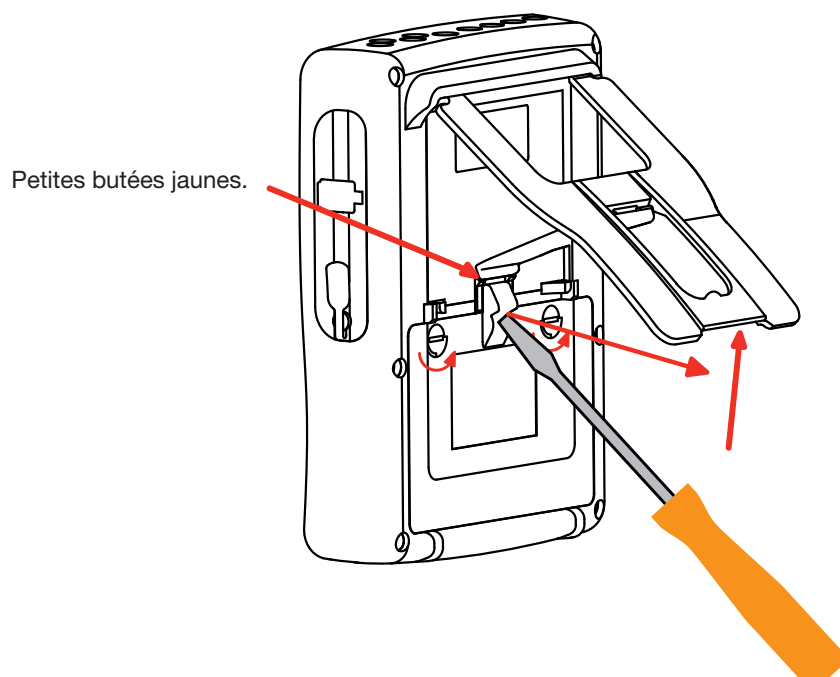
17.3. REMPLACEMENT DE LA BATTERIE

⚠ Pour garantir la continuité de la sécurité, ne remplacez la batterie que par le modèle d'origine (voir § 19.3).

- **Ne jetez pas la batterie au feu.**
- **N'exposez pas la batterie à une chaleur supérieure à 100 °C.**
- **Ne court-circuitez pas les bornes du pack batterie.**

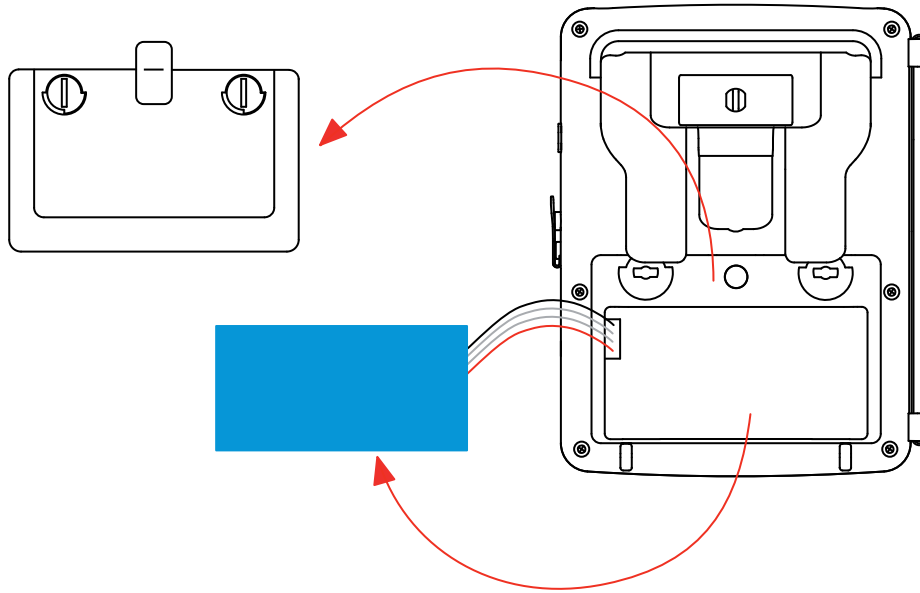
Démontage de la batterie usagée.

- ⚠ Pour éviter tout risque de choc électrique, déconnectez les cordons d'alimentation et de mesure de l'appareil.
- Retournez l'appareil, soulevez la béquille et calez-la derrière les petites butées jaunes.
- A l'aide d'une pièce de monnaie, dévissez les deux vis quart de tour situées au dos du boîtier.



- A l'aide d'un tournevis plat, retirez la trappe de son logement.

- Retournez l'appareil tout en retenant la batterie qui sort de son logement.
- Débranchez le connecteur de la batterie sans tirer sur les fils.



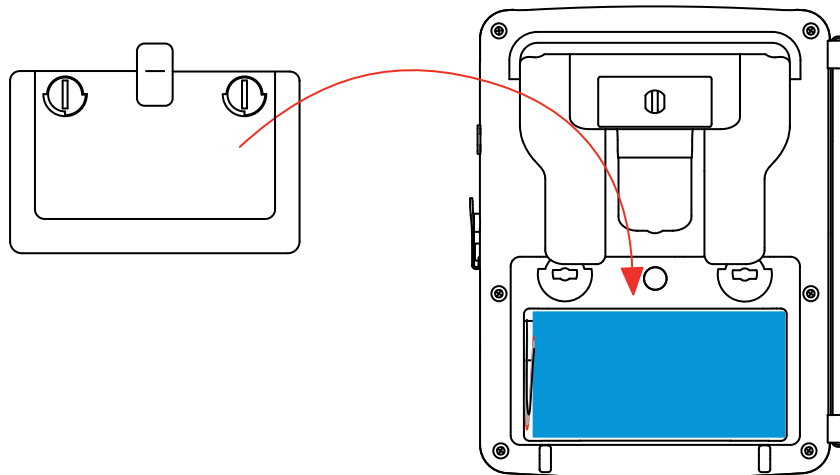
Remarque : Le Qualistar+ assure la fonctionnalité de l'horodateur pendant environ 4 heures sans sa batterie.
Le Qualistar+ conserve une capture de courant d'appel pendant environ 2 heures sans sa batterie.



Les piles et les accumulateurs usagés ne doivent pas être traités comme des déchets ménagers. Rapportez-les au point de collecte approprié pour le recyclage.

Montage de la nouvelle batterie.

- Branchez la nouvelle batterie. Le connecteur possède un détrompage pour éviter les inversions de branchement.
- Placez la batterie dans son logement et rangez les fils afin qu'ils ne dépassent pas.
- Remettez la trappe à pile en place et revissez les 2 vis quart de tour.



Attention : En cas de débranchement de la batterie, même si elle n'a pas été remplacée, il faut impérativement procéder à une recharge complète. Ceci afin de permettre à l'appareil de connaître l'état de charge de la batterie (information qui est perdue lors du débranchement).

17.4. REMPLACEMENT DU FILM ÉCRAN

Pour remplacer le film écran de l'appareil, procédez comme suit :

- Retirez l'ancien film écran.
- Sur le film écran neuf, retirez la pellicule plastique de protection à l'aide de la languette blanche.
- Posez la partie adhésive du film contre l'écran de l'appareil. Lissez le film avec un chiffon propre pour éliminer les bulles d'air éventuelles.

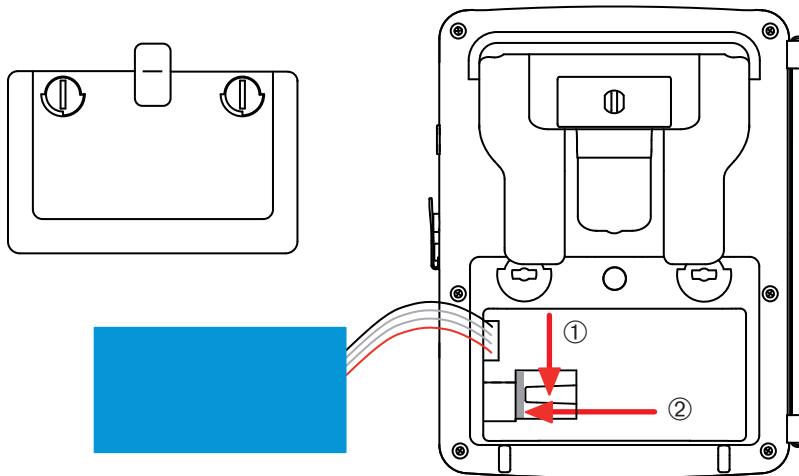
17.5. CARTE MÉMOIRE

L'appareil accepte des cartes mémoire de type SD (SDSC), SDHC et SDXC.

Lors du retrait et de la mise en place de la carte mémoire, assurez-vous que l'appareil est déconnecté et éteint. Protégez la carte mémoire en écriture quand vous la sortez de l'appareil. Déprotégez-la carte en écriture avant de la placer dans son logement dans l'appareil.



Pour retirer la carte mémoire de son logement, procédez comme pour le remplacement de la batterie au § 17.3. Une fois la batterie retirée de son logement, appuyez sur la languette puis appuyez sur la carte mémoire pour la sortir de l'appareil.



Pour remettre la carte en place, glissez-la horizontalement dans son logement jusqu'à ce qu'elle soit complètement enfoncée et que la languette se remette à sa place. Remplacez ensuite la batterie et la trappe à pile comme indiqué au § 17.3.

17.6. VÉRIFICATION MÉTROLOGIQUE

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

Nous vous conseillons une vérification annuelle de cet appareil. Pour les vérifications et étalonnages, adressez vous à nos laboratoires de métrologie accrédités COFRAC ou aux centres techniques MANUMESURE.

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

Remarque : A partir de la première vérification de l'appareil, le sous-menu *Informations* du menu *Configuration* affiche la date d'ajustage et la date du prochain ajustage comme dans l'exemple montré ci-dessous :

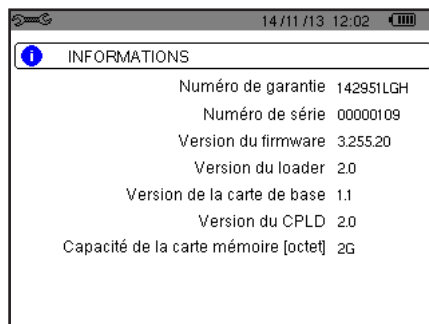


Figure 112 : Le menu Informations

17.7. RÉPARATION

Pour les réparations 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).

Pour les réparations hors de France métropolitaine, sous garantie et hors garantie, retournez l'appareil à votre agence Chauvin Arnoux locale ou à votre distributeur.

17.8. MISE À JOUR DU LOGICIEL EMBARQUÉ

Dans un souci constant de fournir le meilleur service possible en termes de performances et d'évolutions techniques, Chauvin-Arnoux vous offre la possibilité de mettre à jour le logiciel intégré à cet appareil en téléchargeant gratuitement la nouvelle version disponible sur notre site internet.

Rendez-vous sur notre site :

<http://www.chauvin-arnoux.com>

Inscrivez-vous et créez votre compte.

Puis allez dans la rubrique «Espace support logiciel» puis «Logiciels accès libre» puis «C.A 8331 et C.A 8333».

Connectez l'appareil à votre PC à l'aide du cordon USB type A-B fourni.

La mise à jour du logiciel embarqué est conditionnée par sa compatibilité avec la version matérielle de l'appareil. Cette version est donnée dans le sous-menu *Informations* du menu *Configuration* (voir la figure 112 ci-dessus).

Attention : la mise à jour du logiciel embarqué entraîne l'effacement de toutes les données : configuration, campagnes d'alarmes (pour le C.A 8333 uniquement), photographies, recherches de transitoire (pour le C.A 8333 uniquement), enregistrements de tendance. Sauvegardez les données à conserver sur un PC à l'aide du logiciel PAT2 (voir § 13) avant de procéder à la mise à jour du logiciel embarqué.

18. GARANTIE

Notre garantie s'exerce, sauf stipulation expresse, pendant **trois ans** après la date de mise à disposition du matériel. L'extrait de nos Conditions Générales de Vente est communiqué sur demande.

La garantie ne s'applique pas suite à :

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

19. POUR COMMANDER

19.1. ANALYSEUR DE RÉSEAUX ÉLECTRIQUES TRIPHASÉS

C.A 8331 sans pince	P01160511
C.A 8333 sans pince	P01160541

L'appareil est livré avec :

- une sacoche de transport n°22,
- 4 cordons de sécurité droits-droits noirs de longueur 3 m attachés avec un lien velcro,
- 4 pinces crocodiles noires,
- un bloc d'alimentation secteur spécifique PA 30 W avec un cordon secteur,
- un jeu de 12 pions et bagues pour l'identification des phases et cordons de tension et des phases et capteurs de courant.
- un cordon USB A/B 1,80 m avec ferrite,
- un logiciel Power Analyser Transfer (PAT2),
- une attestation de vérification,
- des notices de fonctionnement sur CD (une par langue),
- des fiches de sécurité multilingues.

19.2. ACCESSOIRES

Adaptateur (triphasé) 5 A	P01101959
Adaptateur Essailec® 5A (triphasé).....	P01102131
Pince MN93	P01120425B
Pince MN93A	P01120434B
Pince PAC93	P01120079B
Pince C193	P01120323B
AmpFLEX™ A193 450 mm	P01120526B
AmpFLEX™ A193 800 mm	P01120531B
MiniFLEX MA193 200 mm	P01120580
MiniFLEX MA193 350 mm	P01120567
Pince E3N	P01120043A
Adaptateur Pince E3N	P01102081
Bloc secteur + pince E3N	P01120047
Logiciel Dataview	P01102095

19.3. RECHANGES

Pack batterie NiMH 9,6 V 4 Ah	P01296024
Cordon USB-A USB-B	P01295293
Bloc secteur PA 30 W	P01102057
Film protection écran	P01102059
Sacoche de transport n°22	P01298056
Sacoche de transport n°21	P01298055
Jeu de 4 câbles de sécurité noirs banane-banane droit-droit, de 4 pinces crocodiles et de 12 pions et bagues d'identification des phases, des cordons de tension et des capteurs de courant	P01295476
Jeu de pions et bagues pour l'identification des phases, des cordons de tension et des capteurs de courant	P01102080



04 - 2015

Code 694286A01 - Ed. 4

DEUTSCHLAND - Chauvin Arnoux GmbH

Ohmstraße 1 - 77694 Kehl / Rhein
Tel: (07851) 99 26-0 - Fax: (07851) 99 26-60

UNITED KINGDOM - Chauvin Arnoux Ltd

Unit 1 Nelson Ct - Flagship Sq - Shaw Cross Business Pk
Dewsbury, West Yorkshire - WF12 7TH
Tel: 01924 460 494 - Fax: 01924 455 328

ITALIA - Amra SpA

Via Sant'Ambrogio, 23/25 - 20846 Macherio (MB)
Tel: 039 245 75 45 - Fax: 039 481 561

ÖSTERREICH - Chauvin Arnoux Ges.m.b.H

Slamastrasse 29/2/4 - 1230 Wien
Tel: 01 61 61 9 61-0 - Fax: 01 61 61 9 61-61

SCANDINAVIA - CA Mätssystem AB

Sjöflygvägen 35 - SE 18304 TÄBY
Tel: +46 8 50 52 68 00 - Fax: +46 8 50 52 68 10

SCHWEIZ - Chauvin Arnoux AG

Moosacherstrasse 15 - 8804 AU / ZH
Tel: 044 727 75 55 - Fax: 044 727 75 56

中国 - 上海浦江埃纳迪斯仪表有限公司

上海市虹口区祥德路381号3号楼3楼
Tel: +86 21 65 21 51 96 - Fax: +86 21 65 21 61 07

ESPAÑA - Chauvin Arnoux Ibérica S.A.

C/ Roger de Flor, 293 - 1a Planta - 08025 Barcelona
Tel: 90 220 22 26 - Fax: 93 459 14 43

MIDDLE EAST - Chauvin Arnoux Middle East

P.O. BOX 60-154 - 1241 2020 JAL EL DIB (Beirut) - LEBANON
Tel: (01) 890 425 - Fax: (01) 890 424

USA - Chauvin Arnoux Inc - d.b.a AEMC Instruments

200 Foxborough Blvd. - Foxborough - MA 02035
Tel: (508) 698-2115 - Fax: (508) 698-2118

<http://www.chauvin-arnoux.com>

190, rue Championnet - 75876 PARIS Cedex 18 - FRANCE

Tél. : +33 1 44 85 44 85 - Fax : +33 1 46 27 73 89 - info@chauvin-arnoux.fr

Export : Tél. : +33 1 44 85 44 38 - Fax : +33 1 46 27 95 59 - export@chauvin-arnoux.fr