

## Enregistreur et analyseur de mesures d'un réseau électrique de puissance

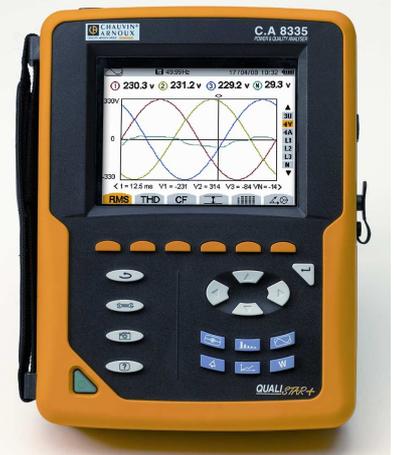
### Spécifications Techniques

DT\_CA8335\_V5

**Le QualistarPlus C.A 8335 est synonyme de simplicité, performances, polyvalence et puissance d'analyse.**

Il offre toutes les fonctionnalités utiles avec les spécifications exigées habituellement réservées à des instruments de laboratoire haut de gamme.

Cet appareil est un instrument idéal pour les ingénieurs et techniciens recherchant toutes les fonctions d'un analyseur de réseau électrique dans un instrument portable fonctionnant sur batterie.



- Affichage en temps réel des formes d'ondes (4 tensions et 4 courants)
- Mesures des tensions et courants efficaces à la ½ période
- Utilisation intuitive
- Reconnaissance automatique des différents types de capteurs de courant
- Mesure jusqu'à 500kV et 60kA au travers des ratios de mesure.
- Prise en compte de toutes les composantes continues
- Mesure, calcul et affichage des harmoniques jusqu'au cinquantième rang, avec leur information de phase
- Calcul des taux de distorsion harmoniques (THD)
- Capture de transitoire à l'échantillon (1/256<sup>ième</sup> de période)
- Affichage du diagramme de phase
- Mesure des puissances VA, W et var totale et par phase
- Mesure des énergies VAh, Wh et varh totale et par phase
- Calcul du facteur K
- Calcul du facteur de déplacement de puissance cos φ (DPF) et du facteur de puissance PF
- Captures jusqu'à 210 transitoires
- Calcul du Flicker
- Calcul du déséquilibre (courant et tension)
- Capture de courbes de démarrage de charges en tension, courant et fréquence.
- Surveillance du réseau électrique avec paramétrage d'alarmes
- Sauvegarde et enregistrement de capture d'écran (image et données)
- Logiciel de rapatriement des données, et de communication en temps réel avec un PC.
- Enregistrement et exportation sur PC.

## 1. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

### 1.1 Boîtier

Boîtier :	coque rigide surmoulée avec un élastomère thermo-adhérent jaune.
Connecteurs :	5 douilles de mesure de tension. 4 connecteurs courant spéciaux (reconnaissance automatique des capteurs ampèremétriques). un connecteur pour l'alimentation secteur spécifique. un connecteur pour la liaison USB. un connecteur pour la carte mémoire SD. Il est situé dans la trappe à l'arrière du C.A 8335, sous les accumulateurs.
Touches :	de fonctions, de navigation et de mode. Utilisation avec des gants prévue.
Anneau métallique :	situé au dos du C.A 8335. Il permet d'attacher l'appareil avec un cadenas antivol.
Béquille :	pour maintenir l'appareil en position de 53° par rapport à l'horizontale.
Trappe :	pour accéder aux accumulateurs à l'arrière de l'appareil.
Dimension :	Totale : 200 x H 250 x P 67 Écran : 320 x 240 pixels   118 mm x H 90 mm diagonale 148 mm
Masse :	1950 g (avec accumulateurs).

### 2.2 Alimentation

#### Alimentation secteur

Type :	alimentation secteur externe spécifique 600 V <sub>RMS</sub> catégorie IV – 1000 V <sub>RMS</sub> catégorie III.
Domaine d'utilisation :	230 V ± 10 % @ 50 Hz et 120 V ± 10 % @ 60 Hz.
Puissance Max :	40 VA.

#### Alimentation batterie

Le C.A 8335 peut s'utiliser sans connexion à l'alimentation secteur. La batterie permet aussi d'utiliser le Qualistar+ en cas de coupures du secteur.

Batterie :	8 accumulateurs rechargeables NiMH.
Capacité :	4000 mAh au minimum
Tension nominale :	1,2 V par élément soit 9,6 V au total
Durée de vie :	500 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]

### 1.2.3 Consommation

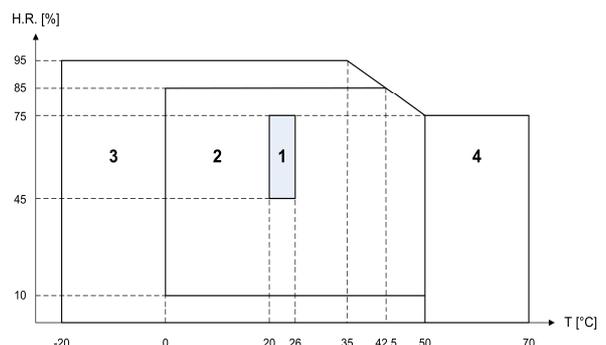
Avec luminosité à 50% :	300 mA
Mode veille sans affichage :	100 mA

## 1.3 Domaine d'utilisation

### 1.3.1 Conditions d'environnement

#### 1.3.1.1 Climatiques

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



1 = Domaine de référence.

2 = Domaine d'utilisation

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

3 = Domaine de stockage avec accumulateurs.

4 = Domaine de stockage sans accumulateurs.

### 1.3.1.2 Altitude

Utilisation : [0 m ; 2 000 m]

Stockage : [0 m ; 10 000 m]

### 1.3.2 Conditions mécaniques

Selon l'IEC 61010-1 le C.A 8335 est considéré comme un **APPAREIL PORTATIF (A MAIN)**.

- Position de fonctionnement : indifférente.
- Position de référence en fonctionnement : sur un plan horizontal, posé sur sa béquille ou à plat.
- Rigidité (IEC 61010-1) : force de 30 N appliquée à toute partie de l'enveloppe l'appareil étant maintenu (l'essai est effectué à 40 °C).
- Chute (IEC 61010-1) : 1 m dans la position supposée la plus sévère ; la sanction de la chute est : pas de dégradation mécanique permanente et pas de dégradation fonctionnelle.
- Étanchéité : IP 50 selon NF EN 60529 A1 (IP2X électrique pour les bornes).

### 1.3.3 Compatibilité électromagnétique

#### 1.3.3.1 Immunité selon NF EN 61326 - 1 A3

- Tenue aux décharges électrostatiques (selon IEC 61000-4-2)
  - 1<sup>er</sup> niveau : Sévérité : 4 kV au contact  
Sanctions : CRITERE A
  - 2<sup>nd</sup> niveau : Sévérité : 8 kV dans l'air  
Sanctions : CRITERE A
- Tenue aux champs rayonnés (selon IEC 61000-4-3 et IEC 61000-4-8)
  - Sévérité : 10 V.m<sup>-1</sup>
  - Sanctions : CRITERE B (THD<sub>A</sub> altéré sur la chaîne Rogowsky)
- Tenue aux transitoires rapides (selon IEC 61000-4-4)
  - Sévérité : 2 kV sur les entrées tensions et sur l'alimentation  
1 kV sur les entrées courants
  - Sanctions : CRITERE A
- Tenue aux chocs électriques (selon IEC 61000-4-5)
  - Sévérité : 2 kV sur les entrées tensions en mode différentiel  
1 kV sur les entrées tensions en mode commun
  - Sanctions : CRITERE A

- Perturbations RF conduites (selon IEC 61000-4-6)
  - Sévérité : 3 V sur les entrées tensions et sur l'alimentation
  - Sanctions : CRITERE A
- Interruption de tension (selon IEC 61000-4-11)
  - Sévérité : 100 % de perte sur une période de l'alimentation
  - Sanctions : CRITERE A

#### 1.3.3.2 Émission selon NF EN 61326 - 1 A3

- Matériel de classe A (sans alimentation – bloc secteur).
- Matériel de classe B (avec alimentation – bloc secteur – le fil du bloc est en cause).

## 1.4 Sécurité de l'utilisateur

- Application des règles de sécurité selon IEC 61010-1. (Isolation des entrées tensions par impédances de protection).
- Type de pollution 2.
- Catégorie d'installation IV\* et tension de service 600 V<sub>RMS</sub>.
- Double isolement sur les E/S par rapport à la terre (symbole .
- Double isolement entre les entrées tensions, l'alimentation et les autres E/S (symbole .
- Utilisation en intérieur

(\* **Attention** : la tension assignée et la catégorie de mesure de l'ensemble « appareil + capteur de courant » peuvent différer des caractéristiques de l'appareil seul.

- l'utilisation des Amp **FLEX**<sup>™</sup>, des Mini **FLEX** et pinces C maintient l'ensemble « appareil + capteur de courant » à **600 V catégorie IV** ou **1000 V catégorie III**.
- l'utilisation des pinces PAC, MN93 et MN93A 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**.

## 2. CARACTÉRISTIQUES FONCTIONNELLES

### 2.1 Conditions de référence

Ce tableau donne les conditions de références des grandeurs à utiliser par défaut dans les caractéristiques données au §2.2.4.

Grandeur d'influence	Conditions de référence
Température ambiante	23 °C ± 3 K
Taux d'humidité (humidité relative)	[ 45 % ; 75 % ]
Pression atmosphérique	[ 860 hPa ; 1060 hPa ]
Tension simple	[ 50 V <sub>RMS</sub> ; 1000 V <sub>RMS</sub> ] sans DC (< 0,5 %)
Tension d'entrée du circuit courant standard (capteurs de courant de type hors <i>FLEX</i> )	[ 30 mV <sub>RMS</sub> ; 1 V <sub>RMS</sub> ] sans DC (< 0,5 %) <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>I_{nom} \Leftrightarrow 1 V_{RMS}</math></li> <li>• <math>3 \times I_{nom} \div 100 \Leftrightarrow 30 mV_{RMS}</math></li> </ul>
Tension d'entrée du circuit courant Rogowski (capteurs de courant de type <i>FLEX</i> )	[ 11,73 mV <sub>RMS</sub> ; 117,3 mV <sub>RMS</sub> ] sans DC (< 0,5 %) <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>3000A_{RMS} \Leftrightarrow 117,3 mV_{RMS}</math> à 50 Hz</li> <li>• <math>300A_{RMS} \Leftrightarrow 11,73 mV_{RMS}</math> à 50 Hz</li> </ul>
Fréquence du réseau électrique	50 Hz ± 0,1 Hz et 60 Hz ± 0,1 Hz
Déphasage	0° (puissance active) et 90° (puissance réactive)
Harmoniques	< 0,1 %
Déséquilibre en tension	< 10 %
Ratio de tension	Unitaire
Ratio de courant	Unitaire

### 2.2 Caractéristiques électriques

#### 2.2.1 Caractéristiques de l'entrée tension

Domaine d'utilisation :	0 V <sub>RMS</sub> à 1000 V <sub>RMS</sub> AC+DC phase-neutre et neutre-terre
	0 V <sub>RMS</sub> à 2000 V <sub>RMS</sub> AC+DC phase-phase
	(à condition de respecter, en catégorie III, les 1000 V <sub>RMS</sub> par rapport à la terre)
Impédance d'entrée :	969 kΩ (entre phase et neutre et entre neutre et terre)
Surcharge admissible :	1,2 x V <sub>nom</sub> en permanence
	2 x V <sub>nom</sub> pendant une seconde.

#### 2.2.2 Caractéristiques de l'entrée courant

Domaine de fonctionnement:	[0 V ; 1 V]
Impédance d'entrée :	1 MΩ.
Surcharge admissible :	1,7 V.

La configuration Amp*FLEX*<sup>TM</sup> commute l'entrée courant sur un montage intégrateur (chaîne 'Rogowski') capable d'interpréter les signaux délivrés par les capteurs du même nom. L'impédance d'entrée est ramenée dans ce cas à 12,4 kΩ.

#### 2.2.3 Bande passante

Voies de mesure :	256 points par période, soit :
	Pour 50 Hz : 6,4 kHz (256 × 50 ÷ 2).
	Pour 60 Hz : 7,68 kHz (256 × 60 ÷ 2).
Analogique à -3 dB :	> à 10 kHz.

#### 2.2.4 Caractéristiques de l'appareil seul

(hors capteur de courant)

Les données qui suivent correspondent au cas des 'capteurs de courant idéaux' (linéarité parfaite et aucun déphasage). Les caractéristiques en courant (et grandeurs dérivées) sont spécifiées respectivement pour chacune des deux configurations : « hors Amp**FLEX**<sup>™</sup> & Mini**FLEX** » et « Amp**FLEX**<sup>™</sup> & Mini**FLEX** ».

# Power & Quality Analyser C.A 8335

Mesure		Étendue de mesure (avec ratios unitaires)		Résolution d'affichage (avec ratios unitaires)	Erreur maximale intrinsèque
		Minimum	Maximum		
Fréquence		40 Hz	70 Hz	0,01 Hz	±(0,01 Hz)
Tension RMS	Simple	1 V	1200 V <sup>(1)</sup>	0,1 V V < 1000 V	±(0,5 % + 0,2 V)
				1 V V ≥ 1000 V	±(0,5 % + 1 V)
	Composée	1 V	2400 V <sup>(2)</sup>	0,1 V U < 1000 V	±(0,5 % + 0,2 V)
				1 V U ≥ 1000 V	±(0,5 % + 1 V)
Tension continue (DC)	Simple	1 V	1697 V <sup>(3)</sup>	0,1 V V < 1000 V	±(1 % + 0,5 V)
				1 V V ≥ 1000 V	±(1 % + 1 V)
	Composée	1 V	3394 V <sup>(3)</sup>	0,1 V U < 1000 V	±(1 % + 0,5 V)
				1 V U ≥ 1000 V	±(1 % + 1 V)
Courant RMS	Pince C Pince PAC	1 A	1200 A	0,1 A A < 1000 A	±(0,5 % + 0,2 A)
				1 A A ≥ 1000 A	±(0,5 % + 1 A)
	Pince MN93	0,2 A	240 A	0,1 A	±(0,5 % + 0,2 A)
	Pince E3N (10 mV/A) Pince MN93A (100 A)	0,1 A	120 A	0,01 A A < 100 A	±(0,5 % + 0,02 A)
				0,1 A A ≥ 100 A	±(0,5 % + 0,1 A)
	Pince E3N (100 mV/A)	0,01 A	12 A	0,001 A A < 10 A	±(0,5 % + 0,002 A)
				0,01 A A ≥ 10 A	±(0,5 % + 0,01 A)
	Pince MN93A (5 A) Adaptateur 5 A	0,005 A	6 A	0,001 A	±(0,5 % + 0,002 A)
AmpFLEX™ MiniFLEX	10 A	6500 A	0,1 A A < 1000 A	±(0,5 % + 1 A)	
			1 A A ≥ 1000 A		
Courant continu (DC)	Pince PAC	1 A	1200 A <sup>(4)</sup>	0,1 A A < 1000 A	±(1 % + 1 A)
				1 A A ≥ 1000 A	
	Pince E3N (10 mV/A)	0,1 A	169,7 A <sup>(3)</sup>	0,01 A A < 100 A	±(1 % + 0,1 A)
				0,1 A A ≥ 100 A	
	Pince E3N (100 mV/A)	0,01 A	16,97 A <sup>(3)</sup>	0,001 A A < 10 A	±(1 % + 0,01 A)
				0,01 A A ≥ 10 A	

(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)  $1200 \times \sqrt{2} \approx 1697$  ;  $2400 \times \sqrt{2} \approx 3394$  ;  $120 \times \sqrt{2} \approx 169,7$  ;  $12 \times \sqrt{2} \approx 16,97$

(4) Limitation de la pince PAC

# Power & Quality Analyser C.A 8335

Mesure		Étendue de mesure (avec ratios unitaires)		Résolution d'affichage (avec ratios unitaires)	Erreur maximale intrinsèque
		Minimum	Maximum		
Tension RMS $\frac{1}{2}$	Simple	1 V	1200 V <sup>(1)</sup>	0,1 V V < 1000 V 1 V V ≥ 1000 V	±(0,8 % + 1 V)
	Composée	1 V	2400 V <sup>(2)</sup>	0,1 V U < 1000 V 1 V U ≥ 1000 V	±(0,8 % + 1 V)
Tension côte (peak)	Simple	1 V	1697 V <sup>(3)</sup>	0,1 V V < 1000 V 1 V V ≥ 1000 V	±(1 % + 1 V)
	Composée	1 V	3394 V <sup>(3)</sup>	0,1 V U < 1000 V 1 V U ≥ 1000 V	±(1 % + 1 V)
Courant RMS $\frac{1}{2}$	Pince C Pince PAC	1 A	1200 A	0,1 A A < 1000 A 1 A A ≥ 1000 A	±(1 % + 1 A)
	Pince MN93	0,2 A	240 A	0,1 A	±(1 % + 1 A)
	Pince E3N (10 mV/A) Pince MN93A (100 A)	0,1 A	120 A	0,01 A A < 100 A 0,1 A A ≥ 100 A	±(1 % + 0,1 A)
	Pince E3N (100 mV/A)	0,01 A	12 A	0,001 A A < 10 A 0,01 A A ≥ 10 A	±(1 % + 0,01 A)
	Pince MN93A (5 A) Adaptateur 5 A	0,005 A	6 A	0,001 A	±(1 % + 0,01 A)
	AmpFLEX™ MiniFLEX	10 A	6500 A	0,1 A A < 1000 A	±(1,5 % + 4 A)
Courant côte (peak)	Pince C Pince PAC	1 A	1697 A <sup>(3)</sup>	0,1 A A < 1000 A 1 A A ≥ 1000 A	±(1 % + 1 A)
	Pince MN93	0,2 A	339,4 A <sup>(3)</sup>	0,1 A	±(1 % + 1 A)
	Pince E3N (10 mV/A) Pince MN93A (100 A)	0,1 A	169,7 A <sup>(3)</sup>	0,01 A A < 100 A 0,1 A A ≥ 100 A	±(1 % + 0,1 A)
	Pince E3N (100 mV/A)	0,01 A	16,97 A <sup>(3)</sup>	0,001 A A < 10 A 0,01 A A ≥ 10 A	±(1 % + 0,01 A)
	Pince MN93A (5 A) Adaptateur 5 A	0,005 A	8,485 A <sup>(3)</sup>	0,001 A	±(1 % + 0,01 A)
	AmpFLEX™ MiniFLEX	10 A	9192 A <sup>(3)</sup>	0,1 A A < 1000 A	±(1 % + 1 A)
Facteur de côte (CF)		1	9,99	0,01	±(1 % + 2 pts) CF < 4 ±(5 % + 2 pts) 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)  $1200 \times \sqrt{2} \approx 1697$  ;  $2400 \times \sqrt{2} \approx 3394$  ;  $240 \times \sqrt{2} \approx 339,4$  ;  $120 \times \sqrt{2} \approx 169,7$  ;  $12 \times \sqrt{2} \approx 16,97$  ;  $6 \times \sqrt{2} \approx 8,485$  ;  $6500 \times \sqrt{2} \approx 9192$

# Power & Quality Analyser C.A 8335

Mesure		Étendue de mesure (Ratios unitaires)		Résolution d'affichage (Ratios unitaires)	Erreur maximale <sup>(1)(2)</sup> intrinsèque
		Minimum	Maximum		
Puissance active <sup>(1)</sup>	Hors FLEX	5 mW <sup>(3)</sup>	7800 kW <sup>(4)</sup>	4 digits au plus <sup>(5)</sup>	±(1 %) $\cos \phi \geq 0,8$
	AmpFLEX™ MiniFLEX				±(1,5 % + 10 pts) $0,2 \leq \cos \phi < 0,8$
Puissance réactive <sup>(2)</sup>	Hors FLEX	5 mVAR <sup>(3)</sup>	7800 kVAR <sup>(4)</sup>	4 digits au plus <sup>(5)</sup>	±(1 %) $\sin \phi \geq 0,5$
	AmpFLEX™ MiniFLEX				±(1,5 % + 10 pts) $0,2 \leq \sin \phi < 0,5$
Puissance apparente		5 mVA <sup>(3)</sup>	7800 kVA <sup>(4)</sup>	4 digits au plus <sup>(5)</sup>	±(1 %)
Facteur de puissance (PF)		-1	1	0,001	±(1,5 %) $\cos \phi \geq 0,5$
Energie active <sup>(1)</sup>	Hors FLEX	1 mWh	9999999 MWh <sup>(6)</sup>	7 digits au plus <sup>(5)</sup>	±(1,5 %) $0,2 \leq \cos \phi < 0,8$
	AmpFLEX™ MiniFLEX				±(1 %) $\cos \phi \geq 0,8$
Energie réactive <sup>(2)</sup>	Hors FLEX	1 mVARh	9999999 MVARh <sup>(6)</sup>	7 digits au plus <sup>(5)</sup>	±(1 %) $\sin \phi \geq 0,5$
	AmpFLEX™ MiniFLEX				±(1,5 %) $0,2 \leq \sin \phi < 0,5$
Energie apparente		1 mVAh	9999999 MVAh <sup>(6)</sup>	7 digits au plus <sup>(5)</sup>	±(1 %)

- (1) Les incertitudes données sur les mesures de puissance et d'énergie actives sont maximales pour  $|\cos \phi| = 1$  et sont typiques pour les autres déphasages  
(2) Les incertitudes données sur les mesures de puissance et d'énergie réactives sont maximales pour  $|\sin \phi| = 1$  et sont typiques pour les autres déphasages  
(3) Avec pince MN93A (5 A) ou adaptateur 5 A  
(4) Avec AmpFLEX™ ou MiniFLEX  
(5) La résolution dépend du capteur de courant utilisé et de la valeur à afficher  
(6) L'énergie correspond à plus de 146 ans de la puissance associée maximale (ratios unitaires)

Mesure	Etendue de mesure		Résolution d'affichage	Erreur maximale intrinsèque
	Minimum	Maximum		
Déphasages fondamentaux	-179°	180°	1°	±(2°)
cos $\phi$ (DPF)	-1	1	0.001	±(1°) sur $\phi$ & ±(5 pts) sur DPF
tan $\phi$	-32,77	32,77	0.001 tan $\phi < 10$	±(1°) sur $\phi$
			0.01 tan $\phi \geq 10$	
Déséquilibre (UNB)	0 %	100 %	0,1 %	±(1 %)

# Power & Quality Analyser C.A 8335

Mesure	Etendue de mesure		Résolution d'affichage	Erreur maximale intrinsèque
	Minimum	Maximum		
Taux harmonique de tension ( $\tau$ )	0 %	1600 %	0,1 % $\tau < 999,9$ % 1 % $\tau \geq 1000$ %	$\pm(2,5 \% + 5 \text{ pts})$
Taux harmonique de courant ( $\tau$ ) (hors FLEX)	0 %	1600 %	0,1 % $\tau < 999,9$ % 1 % $\tau \geq 1000$ %	$\pm(2 \% + (n \times 0,2 \%) + 5 \text{ pts})$ $n \leq 25$ $\pm(2 \% + (n \times 0,5 \%) + 5 \text{ pts})$ $n > 25$
Taux harmonique de courant ( $\tau$ ) (AmpFLEX™ & MiniFLEX)	0 %	1600 %	0,1 % $\tau < 999,9$ % 1 % $\tau \geq 1000$ %	$\pm(2 \% + (n \times 0,3 \%) + 5 \text{ pts})$ $n \leq 25$ $\pm(2 \% + (n \times 0,6 \%) + 5 \text{ pts})$ $n > 25$
Distorsion harmonique totale THD (THD-F) de tension	0 %	999,9 %	0,1 %	$\pm(2,5 \% + 5 \text{ pts})$
Distorsion harmonique totale THD (THD-F) de courant (hors FLEX)	0 %	999,9 %	0,1 %	$\pm(2,5 \% + 5 \text{ pts})$ si $\forall n \geq 1, \tau_n \leq (100 \div n) [\%]$ <b>OU</b> $\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,2 \%) + 5 \text{ pts})$ $n_{\max} \leq 25$ $\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,5 \%) + 5 \text{ pts})$ $n_{\max} > 25$
Distorsion harmonique totale THD (THD-F) de courant (AmpFLEX™ & MiniFLEX)	0 %	999,9 %	0,1 %	$\pm(2,5 \% + 5 \text{ pts})$ si $\forall n \geq 1, \tau_n \leq (100 \div n^2) [\%]$ <b>OU</b> $\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,3 \%) + 5 \text{ pts})$ $n_{\max} \leq 25$ $\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,6 \%) + 5 \text{ pts})$ $n_{\max} > 25$
Facteur de distorsion DF (THD-R) de tension	0 %	100 %	0,1 %	$\pm(2,5 \% + 5 \text{ pts})$
Facteur de distorsion DF (THD-R) de courant (hors FLEX)	0 %	100 %	0,1 %	$\pm(2,5 \% + 5 \text{ pts})$ si $\forall n \geq 1, \tau_n \leq (100 \div n) [\%]$ <b>OU</b> $\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,2 \%) + 5 \text{ pts})$ $n_{\max} \leq 25$ $\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,5 \%) + 5 \text{ pts})$ $n_{\max} > 25$
Facteur de distorsion DF (THD-R) de courant (AmpFLEX™ & MiniFLEX)	0 %	100 %	0,1 %	$\pm(2,5 \% + 5 \text{ pts})$ si $\forall n \geq 1, \tau_n \leq (100 \div n^2) [\%]$ <b>OU</b> $\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,3 \%) + 5 \text{ pts})$ $n_{\max} \leq 25$ $\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,6 \%) + 5 \text{ pts})$ $n_{\max} > 25$
Facteur K (KF)	1	99,99	0,01	$\pm(5 \% + (n_{\max} \times 0,3 \%) + 5 \text{ pts})$ $n_{\max} \leq 25$ $\pm(10 \% + (n_{\max} \times 0,6 \%) + 5 \text{ pts})$ $n_{\max} > 25$
Déphasages harmoniques (rang $n \geq 2$ )	-179°	180°	1°	$\pm(1,5^\circ + 1^\circ \times (n \div 12,5))$

N.B.  $n_{\max}$  est le rang maximum pour lequel le taux harmonique est non nul

# Power & Quality Analyser C.A 8335

Ratio	Minimum	Maximum
Tension	$\frac{100}{1000 \cdot \sqrt{3}}$	$\frac{9999900 \cdot \sqrt{3}}{0,1}$
Courant <sup>(1)</sup>	1	60000 / 1

(1) Uniquement pour la pince MN93A (5 A) et l'adaptateur 5 A

Mesure		Etendue de mesure	
		Minimum avec ratio(s) minimum(s)	Maximum avec ratio(s) maximum(s)
Tension RMS & RMS½	Simple	58 mV	207,8 GV
	Composée	58 mV	415,7 GV
Tension continue (DC) & crête (peak)	Simple	58 mV	293,9 GV
	Composée	58 mV	587,9 GV
Courant RMS & RMS½		5 mA	360,0 kA
Courant crête (peak)		5 mA	509,1 kA
Puissance active		0,289 mW	74,82 PW
Puissance réactive		0,289 mVAR	74,82 PVAR
Puissance apparente		0,289 mVA	74,82 PVA
Energie active		1 mWh	9999999 EWh <sup>(1)</sup>
Energie réactive		1 mVARh	9999999 EVARh <sup>(1)</sup>
Energie apparente		1 mVAh	9999999 EVAh <sup>(1)</sup>

(1) L'énergie correspond à plus de 15000 ans de la puissance associée maximale (ratios maximums)

milli	Unité	kilo	Mega	Giga	Tera	Peta	Exa
m		k	M	G	T	P	E
10 <sup>-3</sup>		10 <sup>3</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>15</sup>	10 <sup>18</sup>

	Valeur d'échelle minimale (mode forme d'onde)
Tensions simple et composée	8 V
AmpFLEX™	90 A
MiniFLEX	90 A
Pince C	8 A
Pince PAC	8 A
Pince MN93	2 A
Pince E3N (10 mV/A)	0,8 A
Pince MN93A (100 A)	0,8 A
Pince E3N (100 mV/A)	0,08 A
Pince MN93A (5 A)	0,04 A
Adaptateur 5 A	0,04 A

# Power & Quality Analyser C.A 8335

## 2.2.5 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, ...).



Capteur de courant (hors FLEX)	Courant nominal TRMS ( $I_{nom}$ ) [A]
Pince C	1000
Pince PAC	1000
Pince MN93	200
Pince E3N (10 mV/A)	100
Pince MN93A (100 A)	100
Pince E3N (100 mV/A)	10
Pince MN93A (5 A)	5
Adaptateur 5 A	5



Type de capteur	Influences		
	Température ambiante	Humidité relative	Conducteur adjacente
<b>AmpFLEX™ A193 3000 A</b>	≤ 0,5 % du signal de sortie par 10 °K	< 0,2 % du signal de sortie de 10 % à 85 % de HR	Non spécifié
<b>MiniFLEX MA193 3000 A</b>	≤ 0,6 % du signal de sortie par 10 °K	≤ 0,5 % du signal de sortie de 10 % à 90 % de HR sans condensation	≤ 1,5 % ou 36,5 dB
<b>Pince C193 1000 A</b>	≤ 0,1 % du signal de sortie par 10 °K	< 0,1 % du signal de sortie de 10 % à 85 % de HR	≤ 1μV / A à 50Hz
<b>Pince PAC93 1000 A</b>	<300ppm/°K ou 0,3%/10°K <0,3A/°K	10%...90% HR pour temp. de réf. : <0,1%	<10mA / A @ 50 Hz
<b>Pince MN93 MN93A</b>	≤ 0,15 % du signal de sortie par 10 °K	< 0,2 % du signal de sortie de 10 % à 85 % de HR	≤ 15 mA / A à 50 Hz
<b>Pince E3N</b>	≤ 2000 ppm / °C	de 0 à 85 % de HR avec une décroissance linéaire au delà de 35°C	Non spécifié

# Power & Quality Analyser C.A 8335

Type de capteur	Courant TRMS ( $I_{RMS}$ )	Erreur maximale intrinsèque sur $I_{RMS}$	Erreur maximale intrinsèque sur $\phi$
<b>AmpFLEX™ A193 3000 A</b>	[10 A ; 100 A[	± (3 %)	± (1°)
	[100 A ; 6500 A]	± (2 %)	± (0,5°)
<b>MiniFLEX MA193 3000 A</b>	[10 A ; 100 A[	± (3 %)	± (1°)
	[100 A ; 6500 A]	± (2 %)	± (0,5°)
<b>Pince C193 1000 A</b>	[1 A ; 3 A[	± (0,8 %)	N.S. <sup>(1)</sup>
	[3 A ; 10 A]		± (1°)
	[10 A ; 100 A[	± (0,3 %)	± (0,5°)
	[100 A ; 1200 A]	± (0,2 %)	± (0,3°)
<b>Pince PAC93 1000 A</b>	[1 A ; 10 A]	± (1,5 % + 1 A)	N.S. <sup>(1)</sup>
	[10 A ; 100 A]		± (2°)
	[100 A ; 800 A]	± (3 %)	± (1,5°)
	[800 A ; 1200 A]	± (5 %)	
<b>Pince MN93 200 A</b>	[0,5 A ; 2 A]	± (3 % + 1 A)	N.S. <sup>(1)</sup>
	[2 A ; 10 A]		± (6°)
	[10 A ; 100 A]	± (2,5 % + 1 A)	± (3°)
	[100 A ; 240 A]	± (1 % + 1 A)	± (2°)
<b>Pince E3N (10 mV/A) 100 A</b>	[0 A ; 40 A]	± (2 % + 50 mA)	± (0,5°)
	[40 A ; 100 A]	± (5 %)	
<b>Pince MN93A 100 A</b>	[100 mA ; 300 mA]	± (0,7 % + 2 mA)	N.S. <sup>(1)</sup>
	[300 mA ; 1 A]		± (1,5°)
	[1 A ; 120 A]	± (0,7 %)	± (0,7°)
<b>Pince E3N (100 mV/A) 10 A</b>	[0 A ; 10 A]	± (1,5 % + 50 mA)	± (1°)
<b>Pince MN93A 5 A</b>	[5 mA ; 50 mA]	± (1 % + 0,1 mA)	± (1,7°)
	[50 mA ; 500 mA]	± (1 %)	± (1°)
	[500 mA ; 6 A]	± (0,7 %)	
<b>Adaptateur 5 A</b>	[5 mA ; 50 mA]	± (1 %)	± (1°)
	[50 mA ; 6 A]	± (0,5 %)	± (0°)

## 3. FORMULES

Ce chapitre présente les formules mathématiques utilisées pour le calcul des différents paramètres pour le C.A 8335.

### 3.1 Formules mathématiques

#### 3.1.1 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 les calculs de puissance réactive, 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 la première voie tension (V1) ou sur la première voie courant (I1) après filtrage numérique passe-bas et suppression numérique de la composante continue (7 périodes filtrées). La mesure temporelle précise du point de passage par zéro est réalisée par interpolation linéaire entre deux échantillons pour atteindre une résolution meilleure que 0.002 %. La fréquence du réseau sur une seconde est définie (approximation) comme l'inverse de la moyenne arithmétique des périodes 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.

#### 3.1.2 Valeurs efficaces demi-période (hors neutre – sur chaque demi-période)

- 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  $i \in [0 ; 2]$

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

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

#### 3.1.3 Valeurs efficaces demi-période minimales et maximales (hors neutre – réévaluation toutes les demi-périodes)

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

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

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

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

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

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

**Remarque :** La durée de l'évaluation est laissée libre (réinitialisation par appui de l'utilisateur sur la touche ENTER).

#### 3.1.4 Flicker court terme 1 mn (hors neutre – sur chaque minute)

Méthode s'inspirant de la norme IEC 61000-4-15.

Les valeurs d'entrée sont les tensions simples demi-période. Les blocs 3 et 4 sont réalisés de façon numérique. Le classificateur du bloc 5 comporte 128 niveaux.

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

#### 3.1.5 Valeurs de crête (neutre sauf pour Upp et Upm – sur une période toutes les 250 ms) :

- Valeurs de crête positive et négative de la tension simple de la phase (i+1) avec  $i \in [0 ; 3]$

$$V_{pp}[i] = \max(V[i][n]) , V_{pn}[i] = \min(V[i][n]) \quad n \in [0..NECHPER-1]$$

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

$$U_{pp}[i] = \max(U[i][n]) , U_{pn}[i] = \min(U[i][n]) \quad n \in [0..NECHPER-1]$$

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

$$A_{pp}[i] = \max(A[i][n]) , A_{pn}[i] = \min(A[i][n]) \quad n \in [0..NECHPER-1]$$

**Remarque :** La valeur NechPer est le nombre d'échantillons dans la période.

### 3.1.6 Facteurs de crête

(hors neutre – sur une période toutes les 250 ms)

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

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

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

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

Facteur de crête courant phase  $i+1$  avec  $i \in [0 ; 2]$

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

### 3.1.7 Valeurs efficaces (neutre sauf pour Urms – sur une seconde)

Tension simple efficace de la phase ( $i+1$ ) avec  $i \in [0 ; 3]$  ( $i = 3 \Leftrightarrow$  tension neutre-terre)

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

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

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

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

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

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

### 3.1.8 Déséquilibres tensions et courant

Ils sont calculés à partir des valeurs filtrées (sur 1 s) VFrms et AFrms (idéalement le fondamental des signaux).

**Remarque** : Ces opérations sont des opérations vectorielles

en notation complexe avec  $a = e^{j \frac{2\pi}{3}}$

Tension simple directe

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

Tension simple inverse

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

Déséquilibre des tensions simples

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

Courant direct

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

Courant inverse

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

Déséquilibre des courants

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

### 3.1.9 Calculs harmoniques (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}.

Ce calcul est réalisé selon le principe suivant :

$$\text{Le taux en pour cent [\%]} \Leftrightarrow \tau_k = \frac{c_k}{c_4} 100$$

$$\text{L'angle en degré [°]} \Leftrightarrow \varphi_k = \arctan\left(\frac{a_k}{b_k}\right) - \varphi_4$$

$$\text{avec } \begin{cases} c_k = |b_k + ja_k| = \sqrt{a_k^2 + b_k^2} \\ b_k = \frac{1}{512} \sum_{s=0}^{1024} F_s \cdot \sin\left(\frac{k\pi}{512} s + \varphi_k\right) \\ a_k = \frac{1}{512} \sum_{s=0}^{1024} F_s \cdot \cos\left(\frac{k\pi}{512} s + \varphi_k\right) \\ c_0 = \frac{1}{1024} \sum_{s=0}^{1024} F_s \end{cases}$$

$c_k$  est l'amplitude de la composante de rang  $j = \frac{k}{4}$

avec une fréquence  $f_k = \frac{k}{4} f_4$

$F_s$  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  $j = \frac{k}{4}$ )

**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]).

### 3.1.10 Distorsions harmoniques (hors neutre – sur 4 périodes consécutives toutes les secondes)

Deux valeurs globales donnant la quantité relative des harmoniques sont calculées : le THD en proportion du fondamental (aussi noté THD-F) et le DF en proportion de la valeur RMS-AC (aussi noté THD-R).

Taux de distorsion harmonique totaux de la phase (i+1) avec  $i \in [0 ; 2]$  (THD ou THD-F)

$$V_{thd}[i] = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{50} V_{harm}[i][n]^2}}{V_{harm}[i][1]}, U_{thd}[i] = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{50} U_{harm}[i][n]^2}}{U_{harm}[i][1]}, A_{thd}[i] = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{50} A_{harm}[i][n]^2}}{A_{harm}[i][1]}$$

Facteurs de distorsion de la phase (i+1) avec  $i \in [0 ; 2]$  (DF ou THD-R)

$$V_{df}[i] = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{50} V_{harm}[i][n]^2}}{\sqrt{\sum_{n=1}^{50} V_{harm}[i][n]^2}}, U_{df}[i] = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{50} U_{harm}[i][n]^2}}{\sqrt{\sum_{n=1}^{50} U_{harm}[i][n]^2}}, A_{df}[i] = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{50} A_{harm}[i][n]^2}}{\sqrt{\sum_{n=1}^{50} A_{harm}[i][n]^2}}$$

### 3.1.11 Facteur K

Facteur K de la phase (i+1) avec  $i \in [0 ; 2]$

$$A_{kf}[i] = \frac{\sum_{n=1}^{50} n^2 \cdot A_{harm}[i][n]^2}{\sum_{n=1}^{50} A_{harm}[i][n]^2}$$

### 3.1.12 Différentes puissances 1s (hors neutre)

Puissance active de la phase (i+1) avec  $i \in [0 ; 2]$

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

Puissance apparente de la phase (i+1) avec  $i \in [0 ; 2]$

$$VA[i] = V_{rms}[i] \cdot Arms[i]$$

Puissance réactive (sans harmoniques) de la phase (i+1) avec  $i \in [0 ; 2]$

$$VAR[i] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} VF[i][n - \frac{NechPer}{4}] \cdot AF[i][n]$$

Puissance réactive (avec harmoniques) de la phase (i+1) avec  $i \in [0 ; 2]$

$$VAR[i] = \sqrt{VA[i]^2 - W[i]^2}$$

**Remarque :** Les puissances réactives sont calculées en utilisant les signaux filtrés (sans harmoniques – VF[i][j] et AF[i][j]) conformément aux prescriptions d'EDF ou à partir des énergies apparentes et actives (avec harmoniques). Le choix de calcul est laissé à l'utilisateur.

Puissance active totale

$$W[3] = W[0] + W[1] + W[2]$$

Puissance apparente totale

$$VA[3] = VA[0] + VA[1] + VA[2]$$

Puissance réactive totale

$$VAR[3] = VAR[0] + VAR[1] + VAR[2]$$

### 3.1.13 Taux de puissance (hors neutre – sur une seconde)

Facteur de puissance de la phase (i+1) avec  $i \in [0 ; 2]$

$$PF[i] = \frac{W[i]}{VA[i]}$$

Facteur de déplacement 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  $i \in [0 ; 2]$

$$DPF[i] = \cos(\phi[i]) = \frac{\sum_{n=0}^{NechSec-1} VF[i][n] \cdot AF[i][n]}{\sqrt{\sum_{n=0}^{NechSec-1} VF[i][n]^2} \cdot \sqrt{\sum_{n=0}^{NechSec-1} AF[i][n]^2}}$$

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  $i \in [0 ; 2]$

$$\text{Tan}[i] = \tan(\phi[i]) = \frac{\sum_{n=0}^{\text{NechSec}-1} \text{VF}[i][n] \cdot \frac{\text{NechPer}}{4} \cdot \text{AF}[i][n]}{\sum_{n=0}^{\text{NechSec}-1} \text{VF}[i][n] \cdot \text{AF}[i][n]}$$

Facteur de puissance total

$$\text{PF}[3] = \frac{|\text{PF}[0]| + |\text{PF}[1]| + |\text{PF}[2]|}{3}$$

Facteur de déplacement total

$$\text{DPF}[3] = \frac{|\text{DPF}[0]| + |\text{DPF}[1]| + |\text{DPF}[2]|}{3}$$

Tangente totale

$$\text{Tan}[3] = \frac{|\text{Tan}[0]| + |\text{Tan}[1]| + |\text{Tan}[2]|}{3}$$

### 3.1.14 Différentes énergies (hors neutre sur Tint avec réévaluation toutes les secondes)

**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

- 1<sup>er</sup> cas : énergies consommées ( $W[i] \geq 0$ )

Énergie active consommée phase  $i + 1$

$$\text{Wh}[0][i] = \sum_{\text{Tint}} \frac{W[i]}{3600}$$

Énergie apparente consommée phase  $i + 1$

$$\text{VAh}[0][i] = \sum_{\text{Tint}} \frac{\text{VA}[i]}{3600}$$

Énergie réactive inductive consommée phase  $i + 1$

$$\text{VARhL}[0][i] = \sum_{\text{Tint}} \frac{\text{VAR}[i]}{3600} \text{ pour } \text{VAR}[i] \geq 0$$

Énergie réactive capacitive consommée phase  $i + 1$

$$\text{VARhC}[0][i] = \sum_{\text{Tint}} \frac{-\text{VAR}[i]}{3600} \text{ avec } \text{VAR}[i] < 0$$

Énergie active consommée totale

$$\text{Wh}[0][3] = \text{Wh}[0][0] + \text{Wh}[0][1] + \text{Wh}[0][2]$$

Énergie apparente consommée totale

$$\text{VAh}[0][3] = \text{VAh}[0][0] + \text{VAh}[0][1] + \text{VAh}[0][2]$$

Énergie réactive capacitive consommée totale

$$\text{VARhC}[0][3] = \text{VARhC}[0][0] + \text{VARhC}[0][1] + \text{VARhC}[0][2]$$

Énergie réactive inductive consommée totale

$$\text{VARhL}[0][3] = \text{VARhL}[0][0] + \text{VARhL}[0][1] + \text{VARhL}[0][2]$$

- 2<sup>nd</sup> cas : énergies générées ( $W[i] < 0$ )

Énergie active générée phase  $i + 1$

$$\text{Wh}[1][i] = \sum_{\text{Tint}} \frac{W[i]}{3600}$$

Énergie apparente générée phase  $i + 1$

$$\text{VAh}[1][i] = \sum_{\text{Tint}} \frac{\text{VA}[i]}{3600}$$

Énergie réactive inductive générée phase  $i + 1$

$$\text{VARhL}[1][i] = \sum_{\text{Tint}} \frac{-\text{VAR}[i]}{3600} \text{ avec } \text{VAR}[i] < 0$$

Énergie réactive capacitive générée phase  $i + 1$

$$\text{VARhC}[1][i] = \sum_{\text{Tint}} \frac{\text{VAR}[i]}{3600} \text{ pour } \text{VAR}[i] \geq 0$$

Énergie active générée totale

$$\text{Wh}[1][3] = \text{Wh}[1][0] + \text{Wh}[1][1] + \text{Wh}[1][2]$$

Énergie apparente générée totale

$$\text{VAh}[1][3] = \text{VAh}[1][0] + \text{VAh}[1][1] + \text{VAh}[1][2]$$

Énergie réactive capacitive générée totale

$$\text{VARhC}[1][3] = \text{VARhC}[1][0] + \text{VARhC}[1][1] + \text{VARhC}[1][2]$$

Énergie réactive inductive générée totale

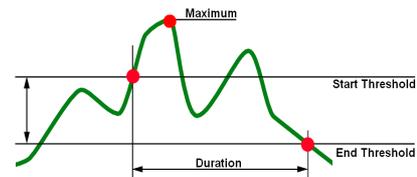
$$\text{VARhL}[1][3] = \text{VARhL}[1][0] + \text{VARhL}[1][1] + \text{VARhL}[1][2]$$

## 3.2 Hystérésis

L'hystérésis est un principe de filtrage fréquemment utilisé après un étage de détection de seuil, en mode Alarme . Un réglage correct de la valeur d'hystérésis évite un changement d'état répété lorsque la mesure oscille autour du seuil.

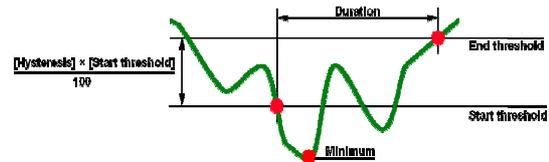
### 3.2.1 Détection de surtension

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 de référence.



### 3.2.2 Détection de sous-tension ou d'interruption

Pour un hystérésis de 2 % par exemple, le niveau de retour dans le cadre d'une détection de sous-tension sera égal à  $(100 \% + 2 \%)$  soit 102 % de la tension de seuil Uref.



### 3.3 Valeurs d'échelle minimales dans le mode Formes d'onde

Type de capteur de courant	Valeur d'échelle minimale (Mode forme d'onde)
Tensions simple et composée	8 V <sup>(1)</sup>
Amp <b>FLEX</b> <sup>TM</sup>	90 A
Mini-Amp <b>FLEX</b>	90 A
Pince C193	8 A
Pince PAC93	8 A
Pince MN93	2 A
Pince E3N (10 mV/A)	0,8 A
Pince MN93A (100 A)	0,8 A
Pince E3N (100 mV/A)	0,08 A
Pince MN93A (5 A)	0,04 A <sup>(1)</sup>
Adaptateur 5 A	0,04 A <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Valeur à multiplier par le ratio en vigueur (si non unitaire).

### 3.4 Diagramme des 4 quadrants

Ce diagramme est utilisé dans le cadre de la mesure des puissances et des énergies **W**.

